



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA PROPRIEDADE**  
**INTELECTUAL - PPGPI**

**DAIANE COSTA GUIMARÃES**

**O IMPACTO DA APLICABILIDADE DE TECNOLOGIA DE PLACA**  
**FOTOVOLTAICA VOLTADA PARA RESIDÊNCIA FAMILIAR USANDO**  
**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

São Cristóvão (SE)  
2016

**DAIANE COSTA GUIMARÃES**

**O IMPACTO DA APLICABILIDADE DE TECNOLOGIA DE PLACA  
FOTOVOLTAICA VOLTADA PARA RESIDÊNCIA FAMILIAR USANDO  
PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Suzana Leitão Russo

São Cristóvão (SE)  
2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Guimarães, Daiane Costa

G963i      O impacto da aplicabilidade de tecnologia de placa fotovoltaica voltada para residência familiar usando prospecção tecnológica / Daiane Costa Guimarães; orientadora Suzana Leitão Russo. – São Cristóvão, 2016.

79 f.: il.

Dissertação (mestrado em Ciência da Propriedade Intelectual) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Propriedade industrial. 2. Prospecção. 3. Energia solar. 4. Geração de energia fotovoltaica.  
I. Russo, Suzana Leitão, orient. II. Título.

CDU 347.77:620.92

DAIANE COSTA GUIMARÃES

O IMPACTO DA APLICABILIDADE DE TECNOLOGIA DE PLACA FOTOVOLTAICA  
VOLTADA PARA RESIDÊNCIA FAMILIAR USANDO PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Dissertação de Mestrado aprovada no Programa de Pós - Graduação em Ciência da  
Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Sergipe em 26 de Setembro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Suzana Leitão Russo - Orientadora  
Universidade Federal de Sergipe- UFS

---

Profa Dra. Carmen Regina Dorneles Nogueira - Examinador Externo  
Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Daniel Pereira da Silva - Examinador Interno  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a Deus por ser essencial na minha vida,  
a minha querida família e noivo por toda força,  
companheirismo, incentivo e apoio!

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

Aos meus pais, Edmundo e Maria Selma, meus anjos da guarda, por todo carinho, incentivo e por sempre acreditarem em mim; vocês são meu porto seguro; muito obrigada por todas as palavras de conforto, por todo apoio e amor. Palavras não conseguem demonstrar o tamanho do meu amor e gratidão por vocês. Amo muito vocês!

Aos meus queridos e amados irmãos, Michele, Douglas e Jhonatan, por sempre me confortarem com palavras carinhosas, por acreditarem em mim e nunca me deixarem sozinha. Eu agradeço muito a Deus por tê-los em minha vida! Amo vocês.

A meu amor, meu noivo Plínio, pessoa com quem amo partilhar a vida. Obrigada amor, pelo carinho, paciência e por sempre em toda essa trajetória ter me ajudado, concedendo-me força para continuar e, acima de tudo, muito amor! Amo-te. Agradeço também a toda sua família, por tão bem me acolher, me ajudar e aconselhar sempre! Vocês moram no meu coração.

Aos meus pequenos amores, Raiane Vitória e Pedro Henrique, por vocês terem o dom de transmitir paz, alegria e calma, nos momentos que mais precisei; amo muito vocês!

Agradeço aos meus queridos familiares, especialmente a meu avó Lauriano, Tio Edilson, Tio Valdi, Valéria, Jéssica, Webert, Tia Acácia e Tia Ednalva, por toda vez que precisei de uma palavra, vocês sempre estavam ali dispostos a me ajudar com um abraço, uma palavra de carinho, sempre me incentivando; nunca vou esquecer do que fizeram por mim! Amo vocês.

A minha amiga orientadora professora Doutora Suzana Leitão Russo, pela confiança em mim depositada; pela oportunidade de trabalhar ao seu lado; por estar sempre pronta a me ouvir e esclarecer minhas dúvidas neste meu caminhar e por ser um exemplo de profissional e de mulher, a qual sempre fará parte da minha vida.

As minhas amigas, Cleide Ane Barbosa, Marta Jeidjane, Norma Brayner, Edmara Neres, Cristina Simões, Viviane Simões, Tacyara Aguiar, Stephanie Russo, Indaia Mesquita, Juliane Alves e Luana Brito por toda ajuda de vocês nos momentos que mais precisei; sou muito grata a cada uma, muito obrigada! Vocês moram em meu coração!

Não poderia deixar de agradecer a duas pessoas que sempre estiveram do meu lado, ajudando-me e com seu abraço apertado confortavam-me nos momentos difíceis dessa jornada, meus sinceros agradecimentos a vocês Mateus e Michel por tudo, vocês são especiais!

Aos amigos do curso de Estatística que sempre torceram por mim, nunca por motivo algum irei esquecê-los, em especial a Diego Gonçalves, Ikaro Barreto, Erika Hagenbeck, Armoni Cruz, Albert Amorim, Laudelino Fonseca, Drielly Rodrigues e Thomas Barboza.

Agradeço aos colegas da turma de mestrado e doutorado do PPGPI, em especial a Amanda, Simone, Rogério, Graciele e Cristiane.

Agradeço a Professora Doutora Carmen Regina Dorneles Nogueira, Professor Doutor Gabriel Francisco da Silva e Professor Doutor Daniel Pereira da Silva por terem aceitado participar da minha banca e pelas sugestões que foram importantíssimas para conclusão dessa dissertação, muito obrigada professores!

Aos secretários do PPGPI, Ricardo Oliveira e Ruirógeres Cruz que sempre estavam dispostos a nos atender e tirar todas as dúvidas, obrigada rapazes!

Agradeço a todos os professores, tanto da graduação de Estatística quanto do mestrado do PPGPI, por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional; por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados que terão os meus eternos agradecimentos.

Toda caminhada começa com o primeiro passo!

(Lao Tsé)



## RESUMO

A crescente demanda de energia, o aumento do custo dos combustíveis fósseis e a preocupação com o meio ambiente provocaram um avanço no setor de geração de energia a partir de recursos renováveis. O sol, pela sua onipresença em praticamente todos os espaços habitáveis do planeta, é uma fonte de energia com ótimas perspectivas. Nesse contexto, assume crucial importância a busca de fontes alternativas de energias renováveis e não poluentes, como a solar. A opção por um sistema solar fotovoltaico em residência insere-se numa política estratégica de desenvolvimento sustentável, tendo como principais objetivos a opção de uma solução viável do ponto de vista econômico, bem como do ponto de vista social, com impacto bastante positivo para que as pessoas tenham consciência da necessidade de optar cada vez mais pelas energias renováveis. Dessa forma, a presente dissertação busca analisar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar empregando as ferramentas de prospecção tecnológica. A metodologia na prospecção se baseou no levantamento dos dados na base de dados Espacenet, utilizando as palavras – chaves no título e resumo: *Plate and Photovoltaic and house*, sendo encontrados 79 depósitos de patentes, porém só foram liberadas para consultas 75. Notou-se a existência de depósitos a partir do ano de 2001, sendo que os anos que apresentaram maiores números de depósitos foram 2012 e 2014. Em que pese o custo dessa tecnologia de placas fotovoltaicas ainda ser elevado, foi possível observar nos resultados que está havendo um crescimento no depósito de patentes. Do total de documentos de patentes encontrados no estudo, 86% foi depositado na China, país que introduziu diversos incentivos em relação a energias renováveis e executa programas que estimulam a inovação tecnológica, sobretudo em áreas consideradas prioritárias, como energia solar. Merece destaque, ainda, que os principais inventores e depositantes são de nacionalidade Chinesa, fato que corrobora com a predominância do país asiático como o principal depositante. Ademais, a Classificação Internacional de Patente mais abundante foi a E04D13/18 (47%), que envolve estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos especialmente adaptados para estruturas de telhado. Analisando o perfil dos depositantes, constatou-se que 55% dos depósitos de patentes tem como titulares as empresas, enquanto os inventores individuais possuem uma representatividade de 41% das tecnologias desenvolvidas, sendo que as Universidades representam apenas 4% dos desenvolvimentos. A pesquisa evidenciou, por fim, em relação a estimativa impacto, que 72% das patentes estão voltadas para aplicação em residência familiar, especificamente em telhados, telhas solares entre outros, com isso empresas e/ou instituições de pesquisa podem desenvolver melhores estratégias e planejar o futuro desejado dos seus produtos, a fim de atender determinados segmentos do mercado.

**Palavras-Chaves:** Prospecção Tecnológica, Energia Solar, Placas Fotovoltaica, Impacto.

## ABSTRACT

The growing demand for energy, the rising cost of fossil fuels and concern for the environment led to an improvement in the power generation sector from renewable resources. The sun, by its omnipresence in virtually all living spaces on the planet, is an energy source with great prospects. In this context, it is crucial in the search for alternative sources of renewable energy and clean, like solar. The choice of a photovoltaic solar system at home is part of a strategic policy of sustainable development, the main objectives the option of a viable solution from an economic point of view and from a social point of view, with very positive impact on the people are aware of the need to opt increasingly for renewable energy. Thus, this thesis analyzes the impact of the application of photovoltaic panels focused technologies for family residence using the technological prospecting tools. The methodology was based on data in Espacenet database, using the key - words in the title and abstract: Plate and photovoltaic and house, and found 79 patents applications, but were only released for consultation 75. It was noted the existence of applicants from the year 2001, and the years that had higher numbers of applicants were 2012 and 2014. Despite the cost of the technology of photovoltaics still be high, it was possible to observe the results that there is an increase in patent applications. Of the total number of patent documents found in the study, 86% was applied in China, which has introduced several incentives in relation to renewable energy and runs programs that stimulate technological innovation, especially in areas considered as priorities, such as solar energy. Also worth mentioning that the main inventors and applicatorshave Chinese nationality, a fact that confirms the dominance of the Asian country as the main applicant. Moreover, the International Patent Classification was the most abundant E04D13 / 18 (47%), which involves supporting structures of photovoltaic modules adapted especially for roof structures. Analyzing the profile of applicators, it was found that 55% of patent applications has as holders companies, while individual inventors have a representation of 41% of the technologies developed, and universities account for only 4% of the developments. The research showed, finally, regarding the estimated impact that 72% of patents are directed to use in family residence, specifically on roofs, solar shingles among others, that companies and / or research institutions can develop better strategies and planning the desired future of their products in order to meet certain market segments.

**Key-words: Technologic Prospecting, Solar Energy, Photovoltaic Plates, Impact.**

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições de inovação.....	19
Quadro 2: Legislação Aplicada à Propriedade Intelectual.....	24
Quadro 3: Classificação Internacional de Patentes - CIP.....	27
Quadro 4: Tecnologias das fontes de energia renováveis.....	33
Quadro 5: Uso da energia solar fotovoltaica como fonte de energia.....	39
Quadro 6: Perspectiva internacional de longo prazo para queda dos custos de instalação dos sistemas FV (USD/kWp).....	43
Quadro 7: Bases de Informação Tecnológica.....	51
Quadro 8: Principais classificações.....	60
Quadro 9: Distribuição das patentes.....	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processos da Inovação.....	20
Figura 2: Ilustração do significado da palavra fotovoltaica.....	35
Figura 3: Diagrama esquemático de um sistema solar fotovoltaico integrado à edificação residencial e interligado à rede elétrica.....	37
Figura 4 : Módulo de silício monocristalino.....	40
Figura 5: Módulo de silício policristalino.....	41
Figura 6: União de dois eventos: $A \cup B$ .....	44
Figura 7: Interseção de dois eventos: $A \cap B$ .....	45
Figura 8: Impacto Bidirecional.....	48
Figura 9: Impacto Unidirecional.....	48
Figura 10: Nenhum Impacto.....	49
Figura 11: Fluxograma da busca das patentes do estudo.....	53
Figura 12: Número de depósitos de patentes por ano no período de 2001 a 2015.....	54
Figura 13: Quantidade de patentes por país depositante no período de 2001 a 2015.....	56
Figura 14: Depósito de patentes dos 6 (seis) principais inventores.....	57
Figura 15: Principais empresas depositantes no período de 2001 a 2015.....	58
Figura 16: Número de patentes por Código de Classificação Internacional de Patentes - CIP .....	59
Figura 17: Participação das principais classificações.....	59
Figura 18: Distribuição dos documentos de patentes relacionados por tipo de depositante.....	61
Figura 19: Impacto Unidirecional.....	63

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ANPEI - Associação Nacional de P, D & E das empresas Inovadoras

OMPI - Organização Mundial da propriedade Intelectual

PI - Propriedade Intelectual

AGU - Advocacia Geral da União

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial

CIP - Classificação Internacional de Patentes

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

AIE - Agência Internacional de Energia

GEE - Gases de efeito estufa

ONU - Organização das Nações Unidas

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

EPE - Empresa de Pesquisa de Energia

FV - Sistema Fotovoltaico

GW - Gigawatt

TWh - Terawatt por hora

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

MWp - Watt-pico

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

REN21 - Rede de Políticas de Energias Renováveis para o século 21

EPO - Organização Europeia de Patentes

WIPO - Organização Mundial da Propriedade Intelectual

FIT - Tarifa Feed-In

$A \cup B$  - União de dois eventos

$A \cap B$  - Intersecção de dois eventos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 Inovação.....	18
2.1.1 Tecnologia.....	20
2.1.2 Inovação Tecnológica.....	21
2.2 Propriedade Intelectual.....	23
2.3 Patente.....	24
2.3.1 Classificação Internacional de Patentes.....	26
2.4 Prospecção Tecnológica.....	28
<b>3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL.....</b>	<b>31</b>
3.1 Energia solar.....	33
3.2 Energia Solar Fotovoltaica.....	34
3.2.1 Células Fotovoltaicas.....	39
3.3 Custo da energia solar fotovoltaica.....	42
<b>4 ESTIMATIVA DE IMPACTO.....</b>	<b>44</b>
4.1 Probabilidade Condicional.....	44
4.2 Métodos de impacto.....	46
4.3 Agrupamento da aplicabilidade de tecnologia.....	47
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>50</b>
5.1 Busca das patentes.....	50
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>54</b>
6.1 Análise dos dados referentes ao Número de depósito por ano.....	54
6.2 Análise dos dados referentes ao Número de depósito por país.....	54
6.3 Análise dos dados referentes aos Cinco principais inventores.....	56
6.4 Análise dos dados referentes às principais depositantes.....	57
6.5 Análise dos dados referentes aos números de depósitos pela Classificação Internacional de Patentes (CIP).....	58
6.6 Análise dos dados referentes Ao Perfil dos depositantes.....	61
6.7 Estimativa do impacto através do cálculo da probabilidade condicional.....	61
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fornecimento de energia é um dos grandes desafios no século XXI, isso porque, atualmente, a maior parte de energia provém de fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis, cuja queima resulta na emissão de gases do efeito estufa, causadores do aquecimento global. Para ter a redução dessa dependência de combustíveis fósseis, o mundo precisa de uma revolução de energia limpa, que exigirá um investimento sem precedentes em Ciência, Tecnologia e Inovação na área das energias renováveis.

Nesse contexto, as fontes energéticas, formadas por matérias capazes de gerar energia através da sua transformação, são divididas em dois grupos: renováveis e não renováveis. As fontes não renováveis possuem reservas limitadas e levam muito tempo para se recuperar ou se renovar. Já as fontes renováveis, possuem uma capacidade maior e mais rápida de regeneração, além de serem inesgotáveis (CARVALHO, 2003).

No bojo das energias renováveis, a solar destaca-se por não emitir gases poluentes e outros tipos de resíduos, além de não destruir as reservas naturais. Ademais, a captação da radiação solar, através de painéis fotovoltaicos, para produção de energia elétrica promove benefícios ao sistema elétrico e ao meio ambiente, possibilitando produzir eletricidade de forma estática, silenciosa, não poluente e renovável.

Nesse sentido, a opção por um sistema solar fotovoltaico insere-se numa política estratégica de desenvolvimento sustentável, tendo como principais objetivos a opção de uma solução viável do ponto de vista econômico, bem como também uma solução do ponto de vista social de impacto bastante positivo para que as pessoas tenham consciência da necessidade de optar cada vez mais pelas energias renováveis (FERREIRA E SÁ, 2003).

Ademais, uma das mais recentes e promissoras aplicações da tecnologia fotovoltaica é a integração de painéis solares em conjunto com a construção civil, de forma descentralizada e ligada à rede elétrica de energia. Essa é a característica fundamental dos sistemas fotovoltaicos instalados no meio urbano, com especial destaque para a utilização em edificações residenciais (SPRICIGO E TESTON 2009).

Corroborando, Gangopadhyay, Jana e Das (2013) acrescentam que a tecnologia fotovoltaica está sendo cada vez mais reconhecida como uma das alternativas para a solução no tocante ao desafio crescente de energia e um componente essencial da futura produção de energia global.

Contudo, devido a sua perspectiva de crescimento acelerado e elevados investimentos envolvidos, o mercado fotovoltaico passou a ser de grande interesse ao redor do mundo. No Brasil a energia solar precisa ampliar sua participação, afinal, somos o país com maior

quantidade de radiação solar do mundo. O lugar menos ensolarado do país recebe 40% mais de energia que o lugar mais ensolarado da Alemanha, um dos países que mais investiu nessa fonte nas últimas décadas (ZOROWICH, 2014).

Em que pese todos os aspectos positivos, a energia solar ainda é pouco utilizada no Brasil, principalmente em função do alto custo do sistema fotovoltaico. Logo, é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias a fim de garantir mais eficiência ao sistema e, sobretudo, baratear custos.

Sampaio (2015) acrescenta, que os estudos sobre as futuras tecnologias são tentativas de identificar, a longo prazo, o futuro científico e tecnológico de um determinado tema. Cortezo (1999, p. 3) enfatiza que o estudo de prospecção tecnológica é “um exercício coletivo de análise e comunicação que objetiva identificar os prováveis componentes de cenários futuros: as projeções tecnológicas, seus efeitos sociais e econômicos e as forças restritivas e impulsionadoras para tais tecnologias”.

Além disso, o estudo da prospecção tecnológica envolve o mapeamento e a evolução de conhecimentos científicos e tecnológicos capazes de influenciar, de forma relevante, uma determinada indústria, a economia ou a sociedade como um todo (KUPFER e TIGRE, 2004).

Logo, é de suma importância analisar também o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas a residências familiares, com o fito de prever tendências futuras, desenvolver melhores estratégias e fornecer informações úteis a nível público e privado.

Considerando o contexto apresentado, a presente dissertação busca resposta para a seguinte questão: Como o impacto da aplicabilidade de placas fotovoltaicas pode influenciar no desenvolvimento de novas tecnologias para residência familiar?

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A todo o momento chegam notícias, que dão conta do agravamento das alterações climáticas causadas pelos desequilíbrios ecológicos decorrentes das atividades humanas. Torna-se, portanto, necessária à implantação de um novo paradigma, que implique a utilização de tecnologias modernas e limpas, antes pouco exploradas (UCZAI et al., 2012). Assim, o aproveitamento em maior escala das energias renováveis é um dos principais instrumentos de combate às mudanças climáticas provocadas pela elevação dos gases de efeito estufa na atmosfera (NASCIMENTO, 2004).

Dentre as energias renováveis, a solar, por não emitir gases poluentes e outros tipos de resíduos, além de não destruir as reservas naturais, merece especial destaque, afinal, a conversão fotovoltaica da energia solar por meio de sistemas conectados à rede promove



diversos benefícios tanto para a sociedade quanto ao meio ambiente, possibilitando assim, produzir eletricidade de forma estática, silenciosa, não poluente e renovável.

Por conseguinte, a presente dissertação se propõe a realizar uma prospecção acerca das novas tecnologias que estão sendo desenvolvidas no que diz respeito ao uso das placas fotovoltaicas em residências familiares, analisando, ainda, o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas, prevendo tendências futuras e assim desenvolver estratégias.

Ademais, a pesquisa pode contribuir como ferramenta de competitividade para a tomada de decisão por parte das empresas e/ou instituições de pesquisas, as quais podem alinhar as inovações tecnológicas aos seus objetivos estratégicos e planejar o futuro desejado dos seus produtos para atender um determinado mercado.

## **1.2 OBJETIVOS**

Para a realização da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos:

### **1.2.1 Geral:**

- Verificar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar empregando as ferramentas de prospecção tecnológica, em especial a utilização de documentos de patente como fonte de informação.

### **1.2.2 Específicos:**

- Efetuar um levantamento dos pedidos de patentes relativos ao uso das placas fotovoltaica voltada em residência familiar;
- Analisar os principais depositantes de forma a revelar o cenário atual do setor de energia solar fotovoltaica;
- Observar as empresas que estão investindo em tecnologias relacionadas à energia solar fotovoltaica;
- Desenvolver software para o cálculo da probabilidade condicional.
- Verificar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica voltada à residência familiar, calculado através do conceito de probabilidade condicional;

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Inovação

A palavra inovação origina-se do latim *innovatio*, cujo significado principal é renovação. Acredita-se que a inovação representa primeiramente a aplicação da criatividade, portanto, primeiro tem-se a criatividade, depois vem à inovação. Desta forma, a palavra inovar tem como significado tornar novo. Enquanto inovação traduz-se pelo ato de inovar. Assim, inovar é a ação ou efeito de inovar; introdução de alguma novidade na legislação, nos costumes, na sociedade etc. (FERREIRA, 2010).

Contudo, no âmbito da economia, ao longo deste século, muito vem se discutindo sobre a inovação, sua natureza, características e fontes, com o objetivo de buscar uma maior compreensão de seu papel frente ao desenvolvimento econômico, ressaltando-se como marco fundamental a contribuição de Schumpeter, na primeira metade deste século, que enfoca a importância das inovações e dos avanços tecnológicos no desenvolvimento de empresas e da economia (LEMOS, 1999).

Segundo Shumpeter (1982) a noção de inovação foi reconhecida na década de 30 e identificou cinco tipos de inovações: novos produtos ou mudanças substanciais em produtos existentes; novos processos ou métodos de produção; novos mercados; novas fontes de recursos; e novas organizações.

Para Tálamo (2002) a inovação é algo bem abrangente, vai além da novidade ou da invenção. Existem várias etapas a serem cumpridas entre uma invenção e o consumidor final passando pelas diferentes atividades funcionais de uma empresa, tais como desenvolvimento, logística, compras, produção, entre outros, antes da disponibilização do novo produto ao mercado ou do uso comercial de um novo processo ou equipamento novo. A inovação compreende a disponibilização de uma invenção ao consumo em larga escala.

No Quadro 1, observam-se alguns posicionamentos referentes à inovação de acordo com as óticas de alguns autores listados abaixo.

**Quadro 1 – Definições de inovação**

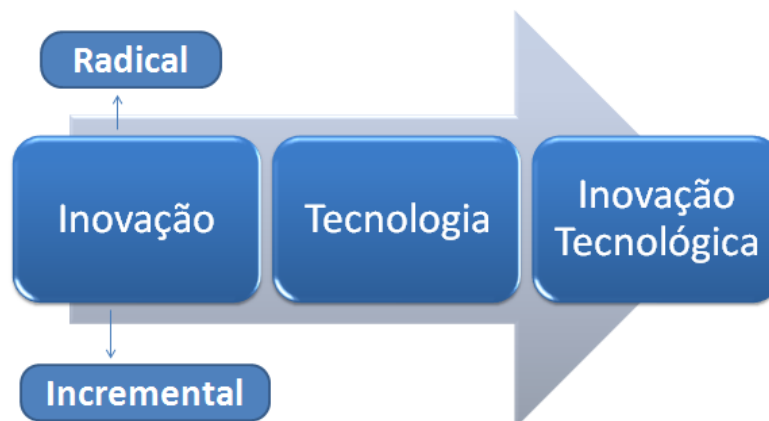
<b>ANO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>CONCEITO</b>
1982	Schumpeter J. A.	A inovação é um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, desenvolvendo novas formas de organização do trabalho, e possibilitando a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos ou consumo.
1990	Prahalad C. K.	Inovação é adotar novas tecnologias que permitem aumentar a competitividade da companhia.
2000	Tom Kelley	Inovação é o resultado de um esforço de time.
2001	Jonash R. e Sommerlatte T.	Inovação é um processo para alavancar a criatividade a fim de criar valor de novas maneiras, por meio de novos produtos, novos serviços e novos negócios.
2001	Gary Hamel	Inovação é um processo estratégico de reinvenção contínua do próprio negócio e da criação de novos conceitos de negócios.

Fonte: Elaborado pela autora (2016), Baseado em Vicentine (2009, p. 225)

Desta forma, o quadro 1 estão presentes definições de alguns autores acerca da palavra inovação, com especial destaque para o autor Joseph Alois Schumpeter, considerado um dos mais importantes economistas da primeira metade do século XX e um dos primeiros a considerar as inovações tecnológicas como motor do desenvolvimento.

Sendo assim pode-se inferir que a inovação é a grande palavra de ordem do presente e do futuro para melhorar a competitividade e o crescimento das empresas, e pode ser entendida como o processo que objetiva transformar as oportunidades em novas idéias e colocá-las amplamente em prática (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

É importante registrar, ainda, que as inovações podem ser divididas em dois grandes ramos, as radicais ou incrementais (Figura 1).

**Figura 1 – Processos da Inovação**

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Pode-se entender a inovação radical como práticas que produzem modificações fundamentais nos produtos, processos e nas atividades de uma empresa. As inovações radicais representam um claro abandono dos produtos, processos e das práticas usuais. E a Incremental implica pequenas melhorias, aprimoramentos e diferenças em relação aos produtos e processos existentes (AGOSTINI et al. 2009).

### 2.1.1 Tecnologia

O uso do termo “tecnologia”, oriundo da revolução industrial no final do Século XVIII, tem sido generalizado para outras áreas do conhecimento, além dos setores da indústria têxtil e mecânica. O Dicionário da Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda, indica a palavra “tecnologia” como “um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade: tecnologia mecânica”. Evidentemente, é dentro das áreas de engenharia que esse termo é mais aplicável, para produtos, processos e sistemas (SILVA, 2002).

Segundo Sachuck, Takahashi e Augusto (2008), nos últimos tempos, os avanços tecnológicos e a velocidade das mudanças trouxeram às empresas a necessidade de rever e reformular constantemente suas práticas para se manter no mercado. Neste ambiente, a competição torna-se acirrada e ficar parado pode significar a morte da empresa ou, pelo menos, a perda de sua competitividade. Isto porque, com o desenvolvimento de inovações modificam-se os padrões de produção e de consumo, bem como as formas de organizações das mais variadas atividades.

A tecnologia sempre foi um dos elementos determinantes para o desenvolvimento organizacional. São as inovações tecnológicas que propiciam novas formas de organização do trabalho, melhorando a performance organizacional, são elas que otimizam a gestão dos recursos e possibilitam a melhoria da competitividade nas empresas.

Mais do que nunca, o entendimento de como a tecnologia afeta as empresas é vital para a garantia do seu crescimento e riqueza (SACHUCK, M. I.; TAKAHASHI, L. Y. e AUGUSTO, C. A, 2008, p. 64).

Braverman (1987) avalia que o avanço tecnológico traduz-se no meio pelo qual o capital tem amplas possibilidades de controlar o ritmo, a intensidade do trabalho e organizá-lo da maneira que melhor lhe convir. Em consonância a este pensamento, pode-se afirmar que a inovação tecnológica desempenha o papel de reafirmar o controle sobre o saber do operário e sobre a divisão do trabalho.

Nesse sentido, Bastos (1998, p.13) corrobora ao afirmar que a tecnologia é um modo de produção, o qual utiliza todos os instrumentos, invenções e artifícios e que, por isso, é também uma maneira de organizar e perpetuar as vinculações sociais no campo das forças produtivas. Dessa forma, a tecnologia é tempo, é espaço, custo e venda, pois não é apenas fabricada no recinto dos laboratórios e usinas, mas recriada pela maneira como for aplicada e metodologicamente organizada.

Vivemos num mundo em que a tecnologia representa o modo de vida da sociedade atual, na qual a cibernética, a automação, a engenharia genética, a computação eletrônica são alguns dos ícones que da sociedade tecnológica que nos envolve diariamente. Por isso, a necessidade de refletir sobre a natureza da tecnologia, sua necessidade e função social (SILVEIRA et al. 2005).

### **2.1.2 Inovação tecnológica**

Uma das principais características das últimas décadas constitui-se a velocidade com que as inovações tecnológicas vêm sendo introduzidas nas organizações, trazendo a necessidade de rever e reformular constantemente suas práticas e modelos de gestão adotados. Neste contexto, as inovações tecnológicas correspondem à introdução no mercado de produtos, serviços ou processos novos ou significativamente melhorada (SACHUCK et al. 2008).

A inovação tecnológica, a seu turno, é entendida como a transformação do conhecimento em produtos, processos e serviços que possam ser colocados no mercado (PEGORARO; SILVÉRIO, 2010).

Vilha (2010, p. 2) frisa que:

A inovação, especialmente a inovação tecnológica, é tida atualmente como essencial nas estratégias de diferenciação, competitividade e crescimento em um número cada vez maior de negócios. A adoção de estratégias e práticas inovativas nas empresas está estreitamente associada à busca de diferenciações capazes de produzir produtos e

serviços para o mercado que gerem vantagens competitivas sustentáveis em relação a seus competidores. Nos negócios corporativos atuais, as práticas de inovação não são privilégio de empresas em setores que se destacam por utilizarem tecnologia em grande intensidade, como é o caso de telecomunicações, aeronáutica e farmacêutica; muitos negócios tidos como estáveis, sob o ponto de vista do dinamismo tecnológico, têm intensificado investimentos para a geração de inovações tecnológicas radicais ou de ruptura (VILHA, 2010).

De acordo com a legislação brasileira em relação a inovação tecnológica, a ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das empresas inovadoras) de 2006, os primeiros instrumentos de incentivo à inovação tecnológica no Brasil foram instituídos em 1993 pela Lei nº 8661, cujos destaque eram deduções fiscais de despesas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), isenção do imposto sobre produtos industrializados incidentes sobre equipamentos e instrumentos destinados a atividades de Pesquisa & Desenvolvimento (EMRICH, 2012).

Em 1999 e 2002 foram criados fundos setoriais e estabelecidos instrumentos novos, com a subvenção econômica, a equalização de taxa de juros e os mecanismos de provisão de liquidez aos investimentos em fundos de empresas e base tecnológica. Assim, essas iniciativas foram aplicadas de forma isolada no âmbito da política econômica e não estavam diretamente relacionadas a estratégias para o desenvolvimento da empresa (MOREIRA et al., 2007).

A lei da inovação (10.973), sancionada em dezembro de 2004 e regulamentada em 11 de novembro de 2005 pelo decreto nº 5.563, teve como objetivo principal estimular a cooperação entre universidades e empresas e gerar inovações tecnológicas capazes de incrementar a competitividade nacional (BRASIL, 2004). A lei está organizada em três vertentes:

- Constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas;
- Estimulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação;
- Incentivo à inovação na empresa.

A referida Lei destaca, ainda, o desafio de que o estabelecimento de uma cultura de inovação se baseia na constatação de que a produção do conhecimento e a inovação tecnológica passaram a ditar cada vez mais as políticas de desenvolvimento dos países. Nesse contexto, o conhecimento é o elemento central as novas estruturas econômicas que surgem e a inovação passar a ser o veículo de transformação do conhecimento em riqueza e em melhoria de qualidade de vida das sociedades (NUNES, 2007).

## 2.2 Propriedade Intelectual

Para entender o que é propriedade intelectual, torna-se necessário compreender o que significa cada uma das palavras dessa expressão. Segundo o Novo Dicionário da Língua Portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, entende-se por “propriedade”, entre outros significados, o “direito de usar, gozar e dispor de bens e de revê-los do poder de quem quer que injustamente os possua” e “bens sobre os quais se exerce esse direito”. Pode-se dizer, então, que o titular da propriedade é livre para usá-la como desejar, desde que esse uso não seja contrário à lei, e é livre para impedir alguém de utilizá-la. Acrescentando o adjetivo “intelectual”, que, segundo o mesmo dicionário, significa “possuir dotes de espírito, de inteligência”, entende-se, segundo a OMPI, que propriedade intelectual refere-se, em sentido amplo, às criações do espírito humano e aos direitos de proteção dos interesses dos criadores sobre suas criações (JUNGSMANN E BONETTI, 2010).

Segundo Jungmann (2010), a propriedade intelectual tem como definição, segundo a convenção da Organização Mundial de Propriedade Intelectual -OMPI, a soma dos direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas, às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, às invenções em todos os domínios da atividade humana, às descobertas científicas, aos desenhos e modelos industriais, às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, à proteção contra a concorrência desleal e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico (JUNGSMANN et al. 2010).

Bocchino et. al. (2010), ressalta, que a Propriedade Intelectual se refere ao conjunto de direitos imateriais que incidem sobre o intelecto humano e que são possuidores de valor econômico. Destacam que a proteção desses direitos tem por finalidade respeitar a autoria e incentivar a divulgação da idéia. Assim, a PI se caracteriza como um instrumento essencial na proteção do conhecimento e para sua transformação em benefícios sociais.

No Brasil, a Propriedade intelectual comumente é dividida em três grandes grupos: Direito Autoral; Propriedade Industrial e; Proteção Sui Generis (PIRES, 2014).

- Direito de autor: Direito de autor; Direitos conexos e Programa de Computadores.
- Propriedade Industrial: Marca; Patente; desenho Industrial; indicação geográfica e segredo industrial & Repressão à concorrência desleal.
- Proteção Sui Generis: Topografia de circuito integrado; Cultivar e Conhecimento tradicional (JUNGSMANN E BONETTI, 2010)

Nesse contexto, é importante apresentar as leis que regulamentam a propriedade intelectual no Brasil, conforme quadro abaixo.

**Quadro 2 – Legislação Aplicada à Propriedade Intelectual**

LEGISLAÇÃO		
I	Lei 9.279 de 14.05.1996	Lei da Propriedade Industrial.
II	Lei 9.456 de 25.04.1997	Lei dos Cultivares.
III	Lei 9.609 de 19.02.1998	Lei do software.
IV	Lei 9.610 de 19.02.1998	Lei do Direito Autoral.
V	Lei 9.784 de 29.01.1999	Processo administrativo.
VI	Lei 10.406 de 10.01.2002	Código Civil Brasileiro.
VII	Lei 10.973 de 02.12.2004	Lei de inovação.
VIII	Lei 11.973 de 21.11.2005	Lei do Bem.
IX	Lei 11.484 de 31.05.2007	Topografia de circuitos integrados
X	Lei 12.349 de 15.12.2010	Altera as leis de licitações, das fundações de apoio e da inovação.
XI	Emenda constitucional 85	Atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação.
XII	Lei 13.243 de 11.01.2016	Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016), A partir de Bocchino (2010).

Todo esse arcabouço legislativo busca garantir a propriedade ou exclusividade resultante da atividade intelectual nos campos industrial, científico, literário e artístico (INPI, 2016), constituindo-se verdadeiro alicerce para uma economia sólida e desenvolvida, garantindo aos criadores a propriedade sobre as suas criações e, por via de consequência, o direito de uso exclusivo sobre elas.

### 2.3 Patente

A lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País (BRASIL, 1988).

Uma patente segundo Amadei e Torkomian (2009), é um título de propriedade industrial sobre invenção ou modelo de utilidade. A concessão de patente garante ao inventor segurança nas negociações entre ele e a parte interessada em comprar determinada tecnologia para que possa ser aplicada em algum setor industrial. Para a OMPI (2012, p.2), “Uma patente é um documento que descreve uma invenção e cria uma situação legal na qual a invenção pode ser explorada somente com a autorização do titular da patente”. Assim, a palavra patente é derivada do verbo latino *patere*, o qual, no passado, era empregado para qualificar cartas,



abertas ao conhecimento de todos, pelas quais o soberano concedia um privilégio a seus súditos (MERGES et. al, 1997).

Segundo Paranaguá e Reis (2009), As patentes estão num mundo cada vez mais baseado em tecnologia, as patentes tornaram-se títulos disputados pelos setores públicos e privados, já que conferem exclusividade a seu titular para explorar seu invento. Em virtude disso, as patentes seguem procedimentos mais complexos e mais rigorosamente regulamentados do que outras formas de proteção.

São identificados no Brasil dois tipos de proteção por patentes: as patentes de invenção que tem vigência de 20 anos contados a partir da data do depósito ou de 10 anos contados a partir da sua concessão, e as patentes de modelo de utilidade que tem como vigência de 15 anos a partir do depósito ou de 7 anos a partir da concessão (BRASIL, 1996).

A Patente de invenção é a concepção resultante do exercício da capacidade de criação do homem que represente uma solução nova para um problema técnico existente dentro de um determinado campo tecnológico e que possa ser fabricada. As invenções podem ser referentes a produtos industriais (compostos, composições, objetos, aparelhos, dispositivos, etc.) e a atividades industriais (processos, métodos, etc.) (INPI, 2015).

As patentes de modelo de utilidade, a criação referente a um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação (INPI, 2015).

Através da análise de documentos de patentes podem ser investigados: número de patentes depositadas por uma companhia em toda sua trajetória; as áreas tecnológicas de interesses; companhias ou indivíduos que estão patenteando em uma área tecnológica específica; estratégias de mercado de uma companhia entre outras. Sendo assim, esses pontos auxiliam ao analista em inteligência competitiva a obter um panorama geral dos potenciais mercados, possíveis pendências judiciais, conhecendo e ajudando no desenvolvimento tecnológico de um produto ou processo industrial (TEXEIRA e SOUZA, 2013).

Dessa forma, as informações tecnológicas contidas nos documentos de patentes são consideradas importante indicador de atividade tecnológica, possuidor de fonte de informação relevante para atividades de pesquisas e desenvolvimento de novos conhecimentos. Para Maricato (2008, p.4) as patentes possuem características e propriedades que a tornam uma fonte de grandes informações bastante útil para atividades relacionadas à busca de informações e geração de novos conhecimentos.

Por fim, para Teixeira e Souza (2013), outro fator determinante é a abrangência. Os documentos de patentes abrangem todos os campos tecnológicos, além de terem fácil

acessibilidade. Atualmente, as coleções de documentos completos centralizadas em escritórios nacionais ou regionais de patentes têm acesso disponibilizado por meios eletrônicos. Ainda, contam com uma classificação internacional, que pode ser utilizada como critério objetivo para acessar documentos relevantes.

### **2.3.1 Classificação Internacional de Patentes**

Segundo Macedo e Barbosa (2000), na década de 70, surgiram as primeiras medidas de esforços da Organização Mundial da Propriedade Intelectual que objetivava um padrão uniforme dos diversos sistemas nacionais de classificação, em busca da possibilidade em implementar a difusão internacional da informação tecnológica contida nos documentos de patentes. A partir de 1967, negociações entre a OMPI e o Conselho da Europa tiveram início com base na Convenção Europeia sobre a Classificação Internacional de Patentes de Invenção que foi firmada entre os países do Conselho em 1954.

Diante disso, a Classificação Internacional de Patentes, a chamada CIP, surgiu do Acordo Internacional de Estrasburgo, organizado pela OMPI em 1971, entrando em vigor no Brasil a partir de 1975. A CIP é um meio internacionalmente utilizado para se catalogar e indexar todos os documentos de patentes depositados em qualquer escritório de patentes, e tem como objetivo principal a criação de uma ferramenta efetiva de busca para a recuperação dos referidos documentos, tanto pelos escritórios como por outros usuários, com o propósito de se determinar o estado da técnica (NUNES, 2007).

A classificação Internacional é revisada periodicamente, a cada 5 anos, a fim de se melhorar o sistema, levando - se em conta a evolução técnica, embora os documentos já classificados nas versões antigas não sejam classificados novamente. A primeira edição da classificação entrou em vigor em 01/01/1968 e a atual 8ª edição está vigorando desde 01/01/2009, composta de 70.000 subdivisões (XAVIER, 2009).

Os documentos de patentes, desde as origens, se constituíram uma importante fonte de informação técnica - produtiva dada à obrigatoriedade do inventor em descrever sua invenção de tal forma que o outro técnico versado na matéria seja capaz de repetir o invento. Assim, considerando - se que, para modernidade, é uma necessidade sistêmica a proteção pelas patentes. No entanto, a falta de organização dessas informações reduzia seu potencial informativo. Com a CIP, de fato, propiciam-se as bases para surgimento de um sofisticado sistema de informação técnico - produtiva, formado por uma rede de autoridades governamentais e empresas privadas dedicadas à exploração dessa fonte de conhecimento importantíssimo (MACEDO E BARBOSA, 2000).

Todavia, a principal finalidade da CIP é ser uma ferramenta de busca eficaz para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, a fim de instituir a novidade e avaliar a etapa inventiva ou a não obviada (avaliando, inclusive, o avanço técnico, os resultados úteis ou sua utilidade) das características técnicas dos pedidos de patentes (GARCIA E CHACON, 2008, p. 23).

Além disso, a Classificação tem outras finalidades, como, por exemplo: servir de a) instrumento para disposições organizadas dos documentos de patente, a fim de facilitar o acesso às informações tecnológicas e legais contidas nos mesmos; b) base de disseminação seletiva de informações a todos os usuários das informações de patentes; c) base para investigar o estado da técnica em determinados campos da tecnologia; d) base para preparar estatísticas sobre propriedade industrial que permitam a avaliação do desenvolvimento tecnológico em áreas diversas (OMPI, 2006). A CIP representa todo o conhecimento que possa ser considerado apropriado ao campo das invenções e estão divididas em seções, classes, subclasses, grupos e subgrupos (JANNUZZI et al., 2007).

Somando a isto, de acordo com o INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial (2015), a classificação Internacional de Patentes, tem como objetivo organizar os documentos de patente, a fim de facilitar o acesso às informações tecnológicas e legais contidas nesses documentos. As classificações são divididas em oito áreas (Seções) do conhecimento tecnológico, as seções são o nível mais alto da hierarquia da Classificação. (Quadro 3).

**Quadro 3 – Classificação Internacional de Patentes - CIP**

SEÇÕES	SIGNIFICADOS DAS SEÇÕES
Seção A	Necessidades humanas
Seção B	Operações de processamento e transporte
Seção C	Química e metalurgia
Seção D	Têxteis e papel
Seção E	Construções fixas
Seção F	Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão
Seção G	Física
Seção H	Eletricidade

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir: INPI - <http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/#refresh=page>

Ademais, existe ainda a classe onde cada seção é subdividida em classes que são o segundo nível hierárquico da classificação, a subclasse que cada classe abrange uma ou mais subclasses, que são o terceiro nível hierárquico e por fim o grupo, que cada subclasse é desdobrada em subdivisões, denominada “grupos”, que são tanto grupos principais (quarto

nível hierárquico) quanto os subgrupos (níveis hierárquicos mais baixos dependentes do nível do grupo principal da classificação) (INPI, 2015).

## **2.4 Prospecção Tecnológica**

Desde quando concebidas nos anos 50, nos Estados Unidos, as metodologias de prospecção sofreram múltiplas adaptações para servir a estudos nacionais ou de empresas, até chegar aos complexos projetos multinacionais do presente. Os projetos prospectivos para grandes regiões constituem o desafio atual mais sensível, porque tentam combinar interesses nacionais nem sempre convergentes (COELHO et al. 2013).

Para Coelho e Coelho (2013), nos últimos 50 anos, de variada experimentação, talvez nunca se tenha feito tantos estudos com metodologias de prospecção tecnológica em nível nacional, como nos anos 90, que assistiram ao fantástico crescimento dessa metodologia tão importante pra toda sociedade, em países ricos e em países em desenvolvimento. Transformada em ferramenta para o uso no planejamento de longo prazo, cada vez mais empresas e países lançam mais desses estudos para fortalecer sua capacidade competitiva.

Martin e Irvine (1989) justificam o crescimento do uso da prospecção como uma ferramenta para facilitar a escala de prioridades de investimentos causada pelos crescentes custos experimentais, recursos limitados, pressão para alcançar resultados relevantes socioeconômicos e complexidade na tomada de decisão de investimentos em P&D. A metodologia prospectiva também tem sido utilizada para definição de prioridades de investimento e de agenda em outras áreas tais como educação, saúde e ações sociais.

Desta forma, a prospecção tecnológica, conforme afirma Caruso e Tigre (2004):

A prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis. Esses são tipicamente os casos em que as ações presentes alteram o futuro, como ocorre com a inovação tecnológica. Avanços tecnológicos futuros dependem de modo complexo e imprevisível de decisões a locativas tomadas no presente por um conjunto relativamente grande de agentes não colusivos (CARUSO et al. 2004).

Nesse sentido, segundo Russo (2014) a prospecção tecnológica tem sido uma ferramenta muito importante, não somente no âmbito empresarial, como no âmbito acadêmico, no estudo de sistemas de ciências tecnologia e inovação (C,T&I), sendo

considerados fundamentais para promover a criação da capacidade de organizar os sistemas de inovação que respondam aos interesses da sociedade.

A partir de intervenções planejadas em sistemas de inovação, fazer prospecção significa identificar quais são as oportunidades e necessidades, podendo ser definida como uma alternativa metodológica de mapeamento dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos futuros, identificando os possíveis direcionamentos futuros, bem como os impactos dos mesmos, sejam na Organização, numa cidade, numa região ou até mesmo em um país, de forma a auxiliar na definição das estratégias para o alcance de um determinado objetivo (RUSSO et al., 2014).

Além disso, a prospecção, prospectiva e estudos do futuro são termos utilizados no Brasil, porém é mais adequado nomear esta atividade como “prospecção em ciência, tecnologia e inovação”. Vale ressaltar o alcance deste tipo de estudo, de modo a incorporar elementos sociais, culturais, estratégicos, fortalecendo o seu caráter abrangente que inclui, necessariamente, as interações entre tecnologia e sociedade (SANTOS et al., 2002).

O objetivo da prospecção tecnológica é enfatizar a evolução e os efeitos das mudanças tecnológicas no âmbito da invenção, inovação, adoção e utilização, a fim de contribuir de forma significativa na construção do futuro (AMPARO et al., 2012). Dessa forma, a complexidade do campo de pesquisa e das diferenças significativas entre suas múltiplas terminologias e metodologias implica na compreensão do processo de prospecção que impulsiona o futuro visando à construção do conhecimento (FERREIRA et al., 2009).

A seleção de métodos a serem empregados em um estudo prospectivo depende de vários fatores: da abrangência do estudo, da área de conhecimento em questão, da conjuntura política, da aplicação da tecnologia no contexto regional ou local, governamental ou empresarial, do tempo e verba disponível, dentre tantos outros aspectos a serem considerados. Em geral mais de uma técnica é usada em um estudo prospectivo. Os métodos usados podem ser classificados por diferentes prismas, apresentados a seguir (ALENCAR, 2008).

- Os métodos qualitativos oferecem significados a eventos e percepções. Tais interpretações tendem a ser baseadas em subjetividade ou criatividade e frequentemente difíceis de serem corroboradas.
- Os métodos quantitativos medem variáveis e aplicam análises estatísticas, usando ou gerando dados válidos e confiáveis.
- Os semi quantitativos aplicam princípios matemáticos para quantificar subjetividade, julgamentos racionais e pontos de vista de especialistas, ou seja, pesando opiniões.

Embora os dados quantitativos costumem ter maior impacto, a técnica qualitativa tem suas vantagens. Em geral a prospectiva apoia-se nas duas abordagens, que oferecem contribuições distintas. A combinação de métodos depende em grande parte do acesso aos peritos e aos dados relevantes, bem como da natureza dos problemas em estudo (ALENCAR, 2008).

Para Mayerhoff (2008), o mundo está em constante mutação, e numa visão prospectiva, o futuro pode ser resultado da interação entre tendências históricas e da ocorrência de eventos hipotéticos, resultando de fatores, como economia, desastres naturais, altos investimentos em tecnologias e educação.

A prospecção tecnológica, juntamente com o acompanhamento de novas tecnologias no mercado e a aceitação da inovação pelos usuários, alinhados às políticas governamentais, contribuem para as tomadas de decisões em diversas esferas ambientais (MORAIS, 2014).

Assim, os estudos de prospecção realizados através de patentes – depositadas ou concedidas possibilitam identificar se uma determinada tecnologia está patenteada; o estado da técnica; a possibilidade de melhoria; que empresas ou países estão interessados em determinadas tecnologias; e quem são os concorrentes (QUINTELLA, 2011), dentre outros aspectos.

### 3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIAS RENOVÁVEIS

A eficiência energética vem se tornando um ponto recorrente nas discussões sobre a demanda de energia em nível global e possui hoje um papel preponderante nas políticas mundiais de energia e de meio ambiente, em especial naquelas relacionadas às mudanças climáticas (MENKES, 2004).

Além disso, a eficiência energética pode ser entendida como um atributo inerente às edificações, capaz de possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia. Em outras palavras, uma edificação é mais eficiente energeticamente que outra quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia (LAMBERTS et al. 2014).

Nesse sentido, o objetivo de toda política energética deve contribuir para o desenvolvimento sustentável da sociedade. De todas as opções de políticas energéticas, o desenvolvimento de fontes de energia renováveis e a adoção da eficiência energética são, sem dúvida, os instrumentos mais afinados aos critérios do desenvolvimento sustentável (MENKES, 2004). Assim o grande investimento em fontes alternativas é um dos principais caminhos apontados pelos especialistas para uma produção de energia mais eficiente (TAKAOKA E CAMPOS, 2013).

Ademais, a todo o momento chegam notícias, muitas vezes dramáticas, que dão conta do agravamento das alterações climáticas causadas pelos desequilíbrios ecológicos provocados pelas atividades humanas. Essa realidade exige uma mobilização que promova as mudanças necessárias para que o desenvolvimento da humanidade ocorra de maneira mais harmoniosa em relação ao meio ambiente (UCZAI, 2012).

Torna-se, portanto, inevitável à implantação de um novo paradigma, que implique na utilização de tecnologias modernas e limpas, antes pouco exploradas. Surgem, assim, novos mercados e, associadas a estes, novas cadeias produtivas (UCZAI, 2012).

Nesse contexto, assume crucial importância a busca de fontes alternativas de energias renováveis e não poluentes. Muitos são os conceitos e definições para o termo “Energias Renováveis”. Twidell e Weir (2006), por exemplo, definiram de modo extremamente amplo, as energias renováveis como aquelas “obtidas a partir do uso recorrente e continuado de energia disponível na natureza”. A Agência Internacional de Energia – AIE tem visão similar considerando fontes de energias renováveis aquelas fontes capazes de se regenerarem e de se sustentarem indefinidamente.

Impende destacar, por oportuno, que as energias renováveis são fontes de energia inesgotáveis e cuja conversão em energia final (eletricidade, combustível ou calor) se traduz

num processo tendencialmente não poluente ou de reduzido impacto ambiental. (CHAVES, 2013).

Logo, as fontes energéticas, renováveis e de eficiência energética, serão viáveis e necessárias, pois poderão reduzir desperdícios e ampliar o acesso, permitindo a inserção econômica e social das populações excluídas gerando emprego e renda com custos locais e globais reduzidos comparados às formas tradicionais e insustentáveis de geração e uso da energia (SEMINÁRIO, 2002).

Para Furtado (2010), as fontes de energias renováveis tem um papel fundamental no enfrentamento da crise das mudanças climáticas. O aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), o aumento populacional, o crescimento da economia e a demanda de energia requerem a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico.

O uso dessas fontes de energia renovável, e o consequente investimento na sua aplicação para produzir energia elétrica, calor ou bicomcombustível, têm vindo a aumentar rapidamente nos últimos anos, e espera-se que esta tendência se mantenha nas próximas décadas. Embora se preveja uma diminuição no valor dos subsídios por unidade de produção, a maior parte das fontes de energia renováveis precisa ser apoiada num futuro próximo (FURTADO, 2010).

Destaca-se a contribuição das energias renováveis para o mercado da energia pode ser maior e, subsequentemente, de grande importância para o desenvolvimento sustentável e econômico. Com as energias renováveis é possível (LAVADO, 2009):

- Aumentar a segurança energética ao fornecer um recurso que é abundante, diversificado e nativo, sem necessidade de ser importado e sem a possibilidade de se vir a esgotar;
- Reduzir as emissões de gases com efeito de estufa local e global ao serem utilizadas em lugar dos combustíveis fósseis;
- Utilizar alternativas aperfeiçoadas que vão ao encontro das necessidades específicas individuais e das infraestruturas, em particular nas zonas rurais, em novas urbanizações e zonas industriais e nos países em desenvolvimento;
- Aumentar a taxa de emprego local e regional ao criar oportunidades na indústria da energia (montagem, instalação e manutenção), tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento.

Espera-se que nas próximas décadas as energias renováveis se tornem cada vez mais competitivas economicamente, como resultado da redução de custos, da inovação tecnológica e dos novos valores de mercado (DUARTE, 2007).



As energias renováveis correspondem a um grande número de tecnologias que podem disponibilizar serviços de energia, na forma de eletricidade, aquecimento e arrefecimento e soluções de transporte sustentável. O quadro 4 mostra algumas das tecnologias das fontes de energia renováveis (SILVA, 2012).

**Quadro 4 - Tecnologias das fontes de energia renováveis**

<b>FONTE</b>	<b>ENERGIA ELÉTRICA</b>
Eólica	Em terra (onshore) No mar (offshore)
Hídrica	Mini-hídrico (< 10MW) Grande hídrico (> 10 MW)
Oceânica	Ondas Marés
Geotérmica	Convencional Sistemas geotérmicos avançados
Bioenergia	Biomassa Biogás
Solar	Fotovoltaico Solar termoeletrico de concentração

Fonte: Elaborado pela autora – A partir de Silva, 2012, p.44.

Portanto, as fontes renováveis podem contribuir para o desenvolvimento social e económico, acesso à energia, segurança energética, mitigação das mudanças climáticas e redução de problemas ambientais e de saúde causados pela poluição do ar, alcançando, assim, todas as dimensões do desenvolvimento sustentável. Os índices de desenvolvimento humano estão diretamente correlacionados ao consumo per capita de energia (UCZAI, 2012).

### **3.1 Energia Solar**

Na década de 1960, quando se começava a falar em usar o sol como fonte de energia, a ideia passou a ser descartada devido aos baixos preços do petróleo e às comodidades dessa tecnologia. Tornamo-nos tão dependentes de combustível fósseis que o aumento do preço durante a guerra de Kippur, Egito x Síria (Dia do Perdão), em 1973, instigou o planeta pensar na inesgotável energia solar. A indústria voltava, no começo do novo século, suas atenções às energias renováveis (DIENSTMANN, 2009).

O grande aproveitamento da energia gerada pelo Sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é uma das alternativas energéticas mais promissoras para enfrentarmos os desafios do novo milênio. E quando se fala em energia,

deve-se lembrar de que o Sol é responsável pela origem de praticamente todas as outras fontes de energia. Em outras palavras, as fontes de energia são, em última instância, derivadas da energia do Sol (BRITO, 2006), a exemplo das hidráulicas, biomassas, eólicas, combustíveis fósseis e energia dos oceanos. (ANEEL, 2005).

Essa forma de energia, proveniente do sol, pode ser utilizada através de sistemas ativos, como os aquecedores solares de água; de modo passivo, pela absorção do calor pelas edificações; por sistema termo-solares, com aquecimento de fluídos acoplados a geradores mecânicos, e pela tecnologia fotovoltaica que converte diretamente a energia solar em energia elétrica (REIS et al. 2005). Neste trabalho os estudos desenvolvidos são focados exclusivamente na conversão fotovoltaica, uma tecnologia desenvolvida e com alto grau de confiabilidade (RÜTHER, 2000).

Somando-se a isso, o crescimento da fonte solar é explicado, em parte, pela consolidação da indústria fotovoltaica. Segundo Esposito & Fuchs (2013), nos mercados desenvolvidos, os aumentos da demanda e da escala de produção e o desenvolvimento tecnológico viabilizaram a redução de preços e, em decorrência, a expansão do uso dessa fonte de energia limpa. EPE (2014) destaca também o papel dos programas de incentivos à fonte, promovidos por países como Alemanha, Austrália, China, Espanha e Estados Unidos.

Diante do exposto, a conversão da energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação eletromagnética sobre determinados materiais semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico. O primeiro caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois metais, em condições específicas. No segundo, os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares. Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica (ANEEL, 2002).

### **3.2 Energia Solar Fotovoltaica**

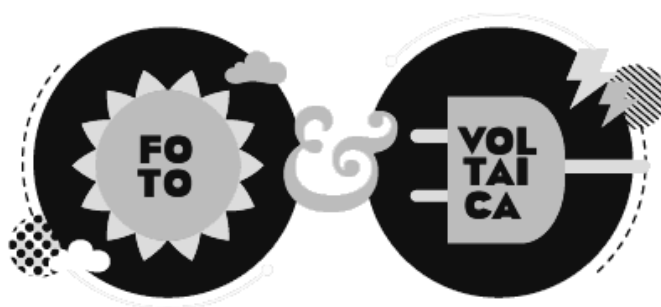
Nos tempos antigos, o sol era adorado como um planeta doador de vida. Mais tarde, com a educação e evolução do homem, o conhecimento do sol como fonte de energia passou a ser entendido. A importância de tal descoberta atingiu o seu auge na era atual, onde a extração de combustíveis fósseis para produção de energia tem sido comprovada prejudicial ao meio ambiente (SAMPAIO, 2015).

Ainda com Sampaio (2015), Além de afetar negativamente o meio ambiente as fontes de energia baseadas em combustíveis fósseis estão se tornando cada vez menos disponíveis e mais caras.

Assim sendo, dentre as chamadas fontes alternativas ou renováveis de energia, a proveniente do Sol destaca-se, devido à abundância do recurso (RÜTHER, 1999). Na solar térmica, o calor fototérmico gerado pela luz do sol é aproveitado em tarefas como aquecimento de água e secagem de produtos agropecuários.

Na energia solar fotovoltaica, os fótons da radiação solar (energia luminosa) são diretamente convertidos em energia elétrica através do efeito fotovoltaico, conforme ilustrado na figura 2 (CARTILHA, 2007).

**Figura 2 – Ilustração do significado da palavra fotovoltaica**



Fonte: Elaborado pela autora, a partir da Cartilha Educativa (2007, p.1)

A tecnologia fotovoltaica é vista por muitos, como um caminho ideal para a geração de energia, através de uma fonte inesgotável e não poluente. É um método de produção de energia sustentável e amigável ao meio ambiente, trazendo benefícios tanto ambientais quanto energéticos. Atualmente, existem no mercado algumas tecnologias fotovoltaicas, baseadas em diferentes elementos (MARINOSKI, et al. 2004).

O efeito fotovoltaico foi reportado inicialmente por Edmund Becquerel em 1839, quando observou que a ação da luz em um eletrodo de platina recoberto com prata imerso em um eletrólito produzia corrente elétrica. Quarenta anos mais tarde, os primeiros dispositivos fotovoltaicos em estado sólido foram construídos por pesquisadores que investigavam a recém descoberta da fotocondutividade do Selênio. Somente em 1954 a primeira célula solar de Silício foi reportada por Chapin, Fuller e Pearson, cuja eficiência de conversão era de 6%. A partir de então se trabalhou na obtenção de um sistema realizável e de longa duração para sistemas de alimentação de satélites. (GOETZBERGER, 2003; NELSON, 2003).

A utilização de fotocélulas teve papel decisivo para os programas espaciais. Com este impulso, houve um avanço significativo na tecnologia fotovoltaica, de modo que se aprimorou o processo de fabricação, melhorando a eficiência das células e seu peso. Com a crise mundial de energia de 1973/74, a preocupação em estudar novas formas de produção de energia fez com a utilização de células fotovoltaicas não se restringisse somente para

programas espaciais, mas que fosse intensamente estudados e utilizados no meio terrestre para suprir o fornecimento de energia (BRITO, 2006).

A eletricidade solar fotovoltaica é considerada uma tecnologia energética promissora. As células solares convertem diretamente a energia solar, a mais abundante fonte de energia renovável em eletricidade. O processo de geração, executado por dispositivos semicondutores, não tem partes móveis, não produz cinzas nem outros resíduos e, por não liberar calor residual, não altera o equilíbrio da biosfera. Como não envolve queima de combustíveis, evita por completo o efeito estufa (BRAGA, 2008).

A tecnologia fotovoltaica tem mostrado na última década, um potencial para se tornar uma importante fonte de geração de energia para o mundo, apresentando um crescimento robusto e contínuo, mesmo em tempo de crises financeiras e econômicas. No final de 2009, a capacidade acumulada instalada no mundo era de quase 23 GW. No ano seguinte, foi de 40 GW e em 2011, mais de 69 GW estão a nível mundial, o que representa uma produção de 85 TWh de eletricidade por ano. Este volume de energia é suficiente para atender às necessidades energéticas anuais de mais de 20 milhões de domicílios (TORRES, 2012).

O relevante e recente crescimento na instalação da potência fotovoltaica superou todas as previsões, inclusive as mais otimistas, demonstrando o potencial desta tecnologia como fonte de energia em todo o mundo. O avanço tecnológico que tornou possível o desenvolvimento desta fonte energética decorre da confluência de vários fatores: por um lado, a maturidade tecnológica de todos os componentes do sistema, unida ao crescimento da capacidade global de fabricação, aos programas de fomento de alguns países, especialmente europeus, e a outros fatores conjunturais como o alto preço do petróleo e a facilidade para conseguir financiamento para este tipo de tecnologia (ALONSO, et al. 2013).

O Brasil tem todas as fontes energéticas, sejam as que já estão consolidadas como as que despontam no cenário, a médio e longo prazo. No caso da geração de energia elétrica a partir de fontes fotovoltaicas o mercado brasileiro é extremamente promissor. Além do fato do país possuir, por conta de sua localização geográfica, uma fonte inesgotável do principal insumo “o sol”, também dispõe da matéria prima essencial para produção do silício utilizado na fabricação das células fotovoltaicas, ficando atrás apenas da China (ABINEE, 2012). Essa característica coloca o país em vantagem em relação aos países desenvolvidos, principalmente no que tange à utilização da energia solar FV (PEREIRA et. al., 2006).

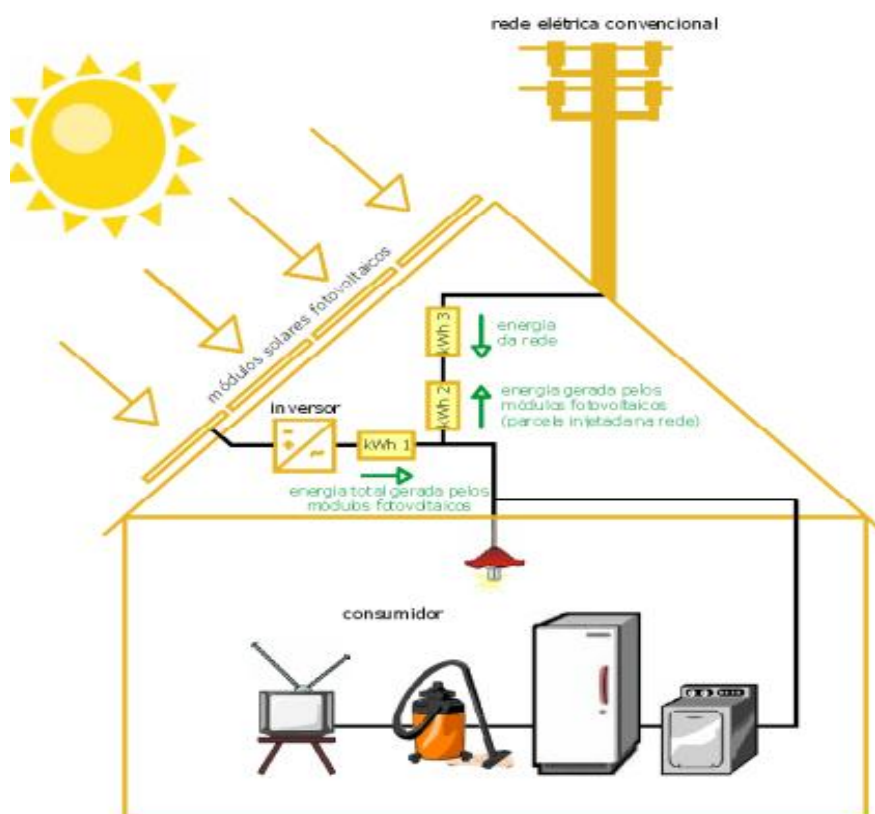
Nas palavras de Lopo (2010), o Brasil é um país privilegiado em relação ao potencial solar disponível, e a região nordeste apresenta um potencial de até  $900 \text{ W/m}^2$  para o período de 10 às 14h, chegando a picos em torno de  $1150 \text{ W/m}^2$ . Esses potenciais colocam a região

nordeste como uma região extremamente viável para a implantação de quaisquer instalações solares.

Ademais, é preciso ter em mente que, no Brasil, essa energia solar FV conectada à rede elétrica deve ser compreendida como uma fonte complementar de energia, cujo potencial é muitas vezes superior à demanda de energia ativa e futura do país, razão pela qual deve ser incentivada a participar com frações crescentes de contribuição na matriz energética nacional (RUTHER e SALAMONI, 2011).

Some-se a isto, Eiffert e Kiss (2000) relatam que a integração dos painéis fotovoltaicos com a edificação residencial apresenta vantagens de custos que torna este conceito atrativo tanto para regiões urbanizadas tanto para regiões menos densamente populosas. A figura 3 corresponde a um esquema de sistema solar fotovoltaico integrado na cobertura de uma edificação residencial e interligado na rede elétrica.

**Figura 3 - Diagrama esquemático de um sistema solar fotovoltaico integrado à edificação residencial e interligado à rede elétrica**



Fonte: Ruther (2004, p. 42)

Nos sistemas fotovoltaicos residenciais interligados à rede elétrica, sempre que o sistema gerar energia em excesso em relação ao consumo da residência, este excesso é injetado diretamente na rede elétrica pública (net metering = o relógio medidor de consumo

“anda para trás”; a residência está “vendendo” energia para a rede). Quando o sistema fotovoltaico gera menos energia do que a necessária para atender à demanda da residência (períodos de elevado consumo elétrico, ou baixa incidência solar, ou à noite), então a energia complementar necessária é extraída da rede (SALAMONI, 2004).

Para Biggi (2013), o sistema fotovoltaico conectado à rede é um gerador de eletricidade que tem como combustível a energia solar. O painel fotovoltaico gera eletricidade em corrente contínua, e o inversor de frequência converte em corrente alternada e 'injeta' na rede elétrica. Antes de 'injetar' a energia, o inversor 'lê' os valores de voltagem e frequência da rede, para que não haja nenhuma 'modificação' na energia.

Toda energia gerada é aproveitada pelo consumidor, sejam em residências, indústrias, comércios, entre outros, extraindo da rede elétrica somente quando os aparelhos eletrônicos começam a consumir mais do que o sistema fotovoltaico está gerando naquele momento. Quando o sistema fotovoltaico está gerando mais potência do que necessita, toda a energia excedente 'automaticamente' sai pela rede. Nesse momento, o medidor de energia 'gira ao contrário' e o cliente têm um crédito energético aplicado a sua conta para ser consumido em até 36 meses (BIGGI, 2013).

Além disso, nos países industrializados os sistemas fotovoltaicos interligados à rede são, principalmente, instalados em edifícios. A integração destes sistemas com o ambiente construído oferece um grande potencial para a redução de custos, tanto da concessionária quanto da construção, além de poder ser considerada de grande valor para a arquitetura urbana, aplicadas em residências (WOYTE et al. 2003).

Portanto, a substituição da fonte de energia da distribuidora, nas residências, por uma fonte de geração própria, a partir da geração de energia solar FV individual, é uma realidade hoje e vem na direção de promover maior eficiência das instalações elétricas residenciais, como também de contribuir com a economia familiar (MARQUES, et al. 2013).

Para, além disso, é importante destacar as vantagens e desvantagens da energia solar fotovoltaica (Quadro 5).

**Quadro 5 –Uso da energia solar fotovoltaica como fonte de energia**

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
A energia solar não polui durante seu uso;	Baixa eficiência;
Não existe emissão de CO <sub>2</sub> ;	Custos elevados;
A energia solar é excelente em lugares remotos ou de difícil acesso;	Dependência climática;
Não requer nenhum tipo de adaptação;	Necessita de um sistema de backup ou de armazenamento;
Em países tropicais, como o Brasil, a utilização da energia solar é viável em praticamente todo o território.	Requer luz solar a maior parte do período de laboração.

Fonte: Elaborado pela autora partir de Lavado (2009, p. 35).

Apesar das desvantagens e limitações apresentadas, a energia solar fotovoltaica pode tornar-se competitiva ao baixar os custos de produção dos painéis e aumentar a sua eficiência por meio do investimento em investigação e desenvolvimento (SANTOS, 2007).

### **3.2.1 Células Fotovoltaicas**

A célula solar é a unidade básica de um bloco fotovoltaico. Ela pode ser considerada como um dispositivo de dois terminais, que conduz como um diodo quando célula não excitada por luz, ou que gera uma diferença de potencial quando sob luz. A célula é, usualmente, uma fina camada de material semicondutor de cerca de 100 cm<sup>2</sup> de área. A superfície é tratada para que o mínimo de luz visível seja refletido e possui aparência escura. Uma rede de contatos metálicos é impressa na superfície para fazer contato elétrico (DIENSTMANN, 2009).

Em 1993 a produção de células fotovoltaicas atingiu a marca de 60 MWp, sendo o Silício quase absoluto no “ranking” dos materiais utilizados. O Silício, segundo elemento mais abundante no globo terrestre, tem sido explorado sob diversas formas: monocristalino, policristalino e amorfo. No entanto, a busca de materiais alternativos é intensa e concentra-se na área de filmes finos, onde o silício amorfo se enquadra. Células de filmes finos, além de utilizarem menor quantidade de material do que as que apresentam estruturas cristalinas requerem uma menor quantidade de energia no seu processo de fabricação (BRITO, 2006).

Assim, o silício (Si) é o principal material na fabricação das células fotovoltaicas (FV), e se constitui como o segundo elemento químico mais abundante na terra. O mesmo

tem sido explorado sob diversas formas: monocristalino, policristalino e amorfo (CEMIG, 2012).

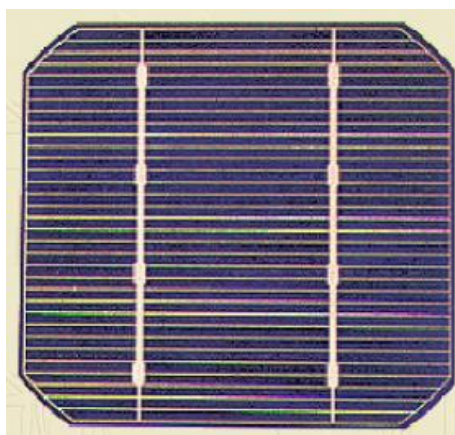
Esta tecnologia de produção de energia elétrica está cada vez mais recebendo grande quantidade de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D), cujo principal objetivo é a redução de custos, que ainda são muito altos quando comparados a fontes convencionais. Apresenta alta aceitação do público, sobretudo devido aos aspectos ambientais, e é considerada uma das mais apropriadas formas de levar eletricidade a populações dispersas em comunidades remotas (CEMIG, 2012).

Quase 80% dos painéis fotovoltaicos no mundo hoje são baseados em alguma variação de silício. Em 2014, cerca de 85% de todos os sistemas de energia solar fotovoltaica instalados em casas e empresas no mundo todo utilizaram alguma tecnologia baseada em silício (Si) (SOLAR, 2016).

A maioria dos módulos fotovoltaicos de silício monocristalino, também denominados de células, são obtidos a partir de fatias de um único grande cristal, mergulhados em silício fundido. Neste processo, o cristal recebe pequenas quantidades de boro formando um semicondutor dopado do tipo “p”<sup>8</sup>. A esse semicondutor, após seu corte, é introduzido impurezas do tipo “n”<sup>9</sup>, expostas a vapor de fósforo em fornos com altas temperaturas, garantindo confiabilidade e eficiência aos produtos (LANA et al. 2016).

Os módulos solares de silício monocristalino (mono-Si) são facilmente aos reconhecíveis em função de suas características típicas, especialmente cor uniforme, indicando silício de alta pureza e cantos tipicamente arredondados (Figura 4).

**Figura 4 - Módulo de silício monocristalino**



Fonte: Fadigas (2004 p.39)

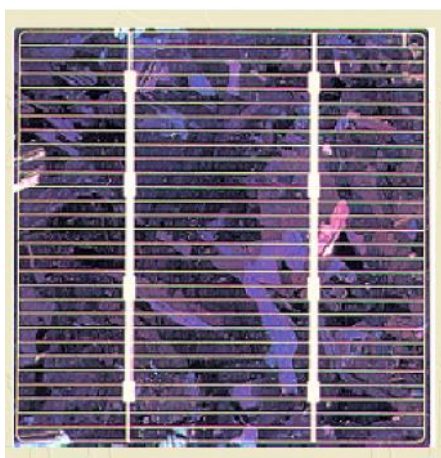
Ambos, mono e poli cristalino são feitos de silício, a principal diferença entre as tecnologias é o método utilizado na fundição dos cristais. No policristalino, os cristais de silício são fundidos em um bloco, desta forma preservando a formação de múltiplos cristais



(dai o nome poli cristalino). Quando este bloco é cortado e fatiado, é possível observar esta formação múltipla de cristais (SOLAR, 2016).

Para Ruther (2004), a eficiência do módulo fotovoltaico policristalino (p-Si) é menor que a do silício monocristalino, mesmo sendo fabricados pelo mesmo material. Isto, pois, ao invés de ser formado por um único cristal, é fundido e solidificado, resultando em um bloco com grandes quantidades de grãos ou cristais, concentrando maior número de defeitos. Em função destes, o seu custo é mais baixo quando comparados às células monocristalinas. Ambas são retratadas na figura 5.

**Figura 5 - Módulo de silício policristalino**



Fonte: Fadigas (2004 p.39)

Ademais, os módulos de silício amorfo (a-Si) apresentam geralmente uma cor sólida entre o azul e o preto, outras cores também podem ser produzidas, mas representam uma perda de eficiência. Isso porque outras tonalidades derivam da reflexão de parte da luz incidente, por exemplo, um módulo dourado teria uma perda de 20% (THOMAS e GRAINER, 1999). A eficiência dos módulos de a-Si no mercado encontra-se na ordem de 5 a 9%, e seu grande potencial é a facilidade de integração com os elementos construídos (SANTOS, 2009).

A utilização de silício amorfo para uso em fotocélulas tem mostrado grandes vantagens tanto nas propriedades elétricas quanto no processo de fabricação. Por apresentar uma absorção da radiação solar na faixa do visível e podendo ser fabricado mediante deposição de diversos tipos de substratos, o silício amorfo vem se mostrando uma forte tecnologia para sistemas fotovoltaicos de baixo custo (BRITO, 2006).

Desta forma, decorrido meio século desde a construção da primeira célula solar de silício, a grande tecnologia fotovoltaica está atingindo finalmente uma fase de maturidade. Se

à sombra da corrida ao espaço, os primeiros 25 anos de vida da célula solar assentaram na procura de maiores eficiências, o choque petrolífero e a percepção da ameaçadas alterações climáticas devido à emissão de gases e consequente efeito de estufa estimularam o início do desenvolvimento de técnicas de processamento de células com menores custos. Hoje é dada ênfase a mecanismos de apoio à criação e desenvolvimento de um verdadeiro mercado de eletricidade solar sustentável que, nos próximos 25 anos, possa levar a energia fotovoltaica a muitos dos lares do planeta (VALLÊRA et al. 2006).

### **3.3 Custo da energia solar fotovoltaica**

O uso de energia solar fotovoltaica tem surgido como uma possibilidade real em novas construções de unidades residenciais, sendo uma alternativa bastante interessante para aqueles consumidores que buscam uma forma de diminuir os gastos com uso de energia elétrica e, ainda, para aqueles que enxergam nessa alternativa um estímulo à prática da preservação do caráter limpo e renovável da matriz energética de geração de eletricidade (MARQUES, et al. 2013).

O cenário internacional da energia solar fotovoltaica apresentou significativa alteração nos últimos anos. Segundo Bazilian et al. (2013), até recentemente a tecnologia era usualmente associada a desafios tecnológicos, falta de escala na indústria, dúvidas sobre a adequação dos materiais de fornecimento, além de problemas de ordem econômica associados aos altos custos do negócio. No entanto, este cenário foi alterado rapidamente acarretando um viés positivo sobre as perspectivas de competitividade da energia fotovoltaica. Dentre os fatores que contribuíram para essas alterações está a rápida redução de custos, mudanças estruturais na indústria de energia que resultaram em maior preocupação acerca de segurança energética e preocupações com as mudanças climáticas.

Segundo International Energy Agency – IEA (2010), a taxa de aprendizagem que visa mensurar com que velocidade os custos tendem a cair dado o aumento de capacidade acumulada para a energia fotovoltaica pode variar entre 15% e 22%, sendo que na elaboração de seus estudos a agência adotou uma redução de 18%. Isto significa que a cada vez que a produção acumulada dobra, os custos reduzem em 18%. Em outro estudo, IEA (2012) estima que entre 2010 e 2020 haverá decréscimo de mais de 40% do custo de instalação dos sistemas fotovoltaicos (Quadro 6).

**Quadro 6 - Perspectiva internacional de longo prazo para queda dos custos de instalação dos sistemas FV (USD/kWp)**

	CUSTO DO SISTEMA (USD/KWP)			2010 - 2020		2020 - 2030	
	2010	2020	2030	Custo da Instalação	Decréscimo % a.a.	Custo da Instalação	Decréscimo % a.a.
<b>Residencial</b>	3.800	1.950	1.400	-48,70%	6,45%	-28,20%	3,30%
<b>Comercial</b>	3.400	1.825	1.300	-46,30%	6,03%	-28,80%	3,30%

Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética (2014 p. 24)

Nesse contexto, entende-se que a redução projetada pela IEA pode se efetivar no Brasil, haja vista o potencial de mercado aqui existente para essa tecnologia. Contudo, este cenário leva a crer que o desenvolvimento de uma indústria nacional de equipamentos fotovoltaicos pode estar condicionado a políticas de incentivos capazes de instalar um parque industrial, que além dos benefícios de redução de custos, trará uma maior agregação de valor à indústria nacional (EPE, 2014).

De fato, o Brasil possui vantagens comparativas para o estabelecimento de uma indústria fotovoltaica, conforme destaca EPE (2012), pois: possui uma das maiores reservas mundiais de quartzo de qualidade, mineral de onde o silício é extraído; possui indústrias estabelecidas de beneficiamento do silício, embora apenas até o grau metalúrgico, insuficiente para utilização em aplicações solares; possui tecnologia para a fabricação de células e módulos fotovoltaicos, ainda que em escala piloto (SILVA, 2015).

O detalhamento do potencial de geração fotovoltaica é passo essencial para viabilização da fonte na matriz elétrica brasileira. O potencial estimado de geração brasileiro é de aproximadamente 287 TWh/ano, correspondendo a aproximadamente 32 GW médios. Este número é 2,3 vezes maior que o consumo elétrico residencial no ano de 2013, demonstrando teoricamente que a geração distribuída fotovoltaica poderia suprir plenamente esta parcela da carga, com excedentes (EPE, 2014).

Portanto, resta evidente que o Brasil detém grande potencial para geração de energia elétrica oriunda da utilização de células fotovoltaicas, necessitando apenas de incentivos e investimentos para a criação de uma indústria nacional de equipamentos fotovoltaicos.

## 4 ESTIMATIVA DE IMPACTO

### 4.1 Probabilidade condicional

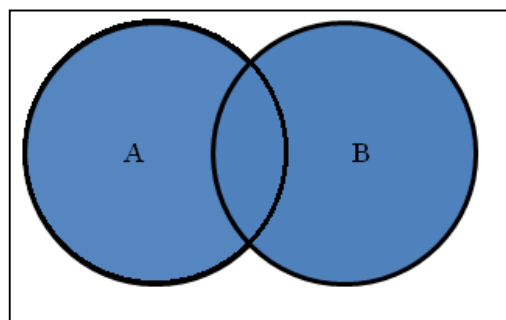
A Teoria das Probabilidades se apresenta como um estudo teórico de fenômenos envolvendo a incerteza utilizando ferramentas básicas do Cálculo Matemático. Esses fenômenos, conhecidos como aleatórios, estocásticos ou não determinísticos, são aqueles que a sua repetição, em condições idênticas, produzem resultados diferenciados, isto é, não é possível determinar, com exatidão, qual o seu resultado. Esses fenômenos, na verdade, são predominantes em todas as áreas do conhecimento (BAYER et al. 2005).

Soma-se a isso, a probabilidade condicional é um segundo evento de um espaço amostral que ocorre em um evento depois que já tenha ocorrido o primeiro. Para melhor compreensão do que seja probabilidade condicional, considere um espaço amostral  $S$  finito não vazio e um evento  $A$  de  $S$ , se quisermos outro evento  $B$  desse espaço amostral  $S$ , essa nova probabilidade é indicada por  $P(B | A)$  e dizemos que é a probabilidade condicional de  $B$  em relação a  $A$  (RAMOS, 2016).

A probabilidade é a parte da matemática que se preocupa em mensurar a ocorrência de um evento de um determinado experimento aleatório (FONSECA, 2013). No estudo da probabilidade destaca-se uma parte fundamental, a probabilidade condicional. Para um melhor entendimento dessa probabilidade veremos alguns conceitos básicos probabilísticos, como os da teoria dos conjuntos “União e a Intersecção” (FARIAS, 2016).

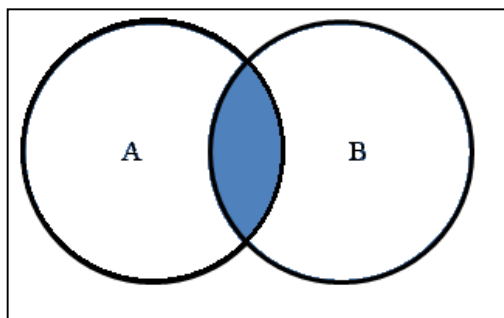
- União: A união de dois eventos  $A$  e  $B$  é o evento que corresponde à ocorrência de pelo menos um deles. Note que isso significa que pode ocorrer apenas  $A$ . Esse evento será representado por  $A \cup B$  (ver Figura 6).

**Figura 6 - União de dois eventos:  $A \cup B$**



Fonte: Elaborado pela autora (2016)

- Intersecção: O evento intersecção de dois eventos  $A$  e  $B$  é o evento que equivale à ocorrência simultânea de  $A$  e  $B$  (ver Figura 7). Seguindo a notação da teoria de conjuntos, a intersecção de dois eventos será representada por  $A \cap B$ .

**Figura 7- Intersecção de dois eventos:  $A \cap B$** 

Fonte: Elaborado pela autora (2016)

Portanto, a probabilidade condicional é uma medida de probabilidade, de forma a representar melhor as chances de eventos aleatórios a partir da informação de que um dado evento aconteceu (ROLLA, 2016).

Segundo Marques (2000), considere que desejamos calcular a probabilidade da ocorrência de um evento A, sabendo-se de antemão que ocorreu certo evento B. Pela definição de probabilidade vista anteriormente, sabemos que a probabilidade de A deverá ser calculada, dividindo-se o número de elementos de A que também pertencem a B, pelo número de elementos de B. A probabilidade de ocorrer A, sabendo-se que já ocorreu B, é denominada Probabilidade condicional e é indicada por  $P(A/B)$ , daí, o nome de probabilidade condicional (SILVA, 2012).

Logo, a probabilidade de ocorrência de um evento A em relação a um evento ocorrido B é expressa como:

$$P(A/B)$$

Para calculá-la podemos nos utilizar da fórmula:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Sabemos que  $P(A \cap B)$ , a probabilidade da intersecção, é a razão do seu número de elementos, para o número de elementos do espaço amostral:

$$P(A \cap B) = \frac{n(A \cap B)}{n(S)}$$

A probabilidade de B também é a razão do seu número de elementos, para o número de elementos do espaço amostral:

$$P(B) = \frac{n(B)}{n(S)}$$

Então substituindo na fórmula original temos:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Rightarrow P(A/B) = \frac{\frac{n(A \cap B)}{n(S)}}{\frac{n(B)}{n(S)}} \Rightarrow P(A/B) = \frac{n(A \cap B)}{n(B)}$$

Onde  $A \cap B$  = interseção dos conjuntos A e B.

Dessa forma, o presente estudo utiliza a probabilidade condicional como meio de analisar o impacto entre tecnologias da placa fotovoltaica voltada a residência familiar, através de informações retiradas das patentes.

Nesse contexto, o uso das informações de patentes pode eliminar a necessidade de uma análise conceitual ou qualitativa da evolução tecnológica. Além disso, os dados de patentes podem explicar empiricamente a maioria dos aspectos das atividades de inovação tecnológica nos países desenvolvidos. Em resumo, a informação sobre patentes pode ajudar pesquisadores e desenvolvedores de tecnologia para tomar decisões tecnológicas e facilitar a formulação de diretrizes políticas e econômicas, além de estratégias governamentais de longo prazo (CHOI et al. 2007).

#### 4.2 Métodos de impacto

O impacto é estimado na forma de probabilidade condicional. Os quatros principais passos na realização de uma análise de impacto são as seguintes (CHOI et al. 2007):

- Definir os eventos a serem incluídos na análise.
- Estimar a probabilidade inicial de cada evento.
- Estimar as probabilidades condicionais (ou impactados) para cada par de eventos.
- Avaliar os resultados.

O primeiro passo destina-se a definir os eventos a serem incluídos no presente estudo. O próximo passo é calcular a probabilidade de cada evento inicial (o segundo passo) e terceiro passo é calcular as probabilidades condicionais para cada par de eventos.

A probabilidade de ocorrência  $P(A)$  é definida somente como o número patente acerca da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltada para residência familiar dividido pelo total de patentes encontrada na busca (Espaço amostral total) e a probabilidade condicional  $P(B | A)$  como o número de patentes que prevêem que os eventos A e B ambos ocorrem dividido pelo número de patentes do evento A tenha ocorrido. Esta abordagem é muito útil para a aquisição de uma estimativa consistente de ocorrência e probabilidades condicionais. Neste estudo, o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas será analisado com base nas informações retiradas das patentes.

A maioria das pesquisas de patentes normalmente emprega apenas estatísticas descritivas, como o número de patentes, aplicação ou ano de registro, país de registro, aplicador, e cessionário. No entanto, com a quantidade de informação substancial de citações de patentes reunidos, ele pode também ser utilizado para analisar a avaliação tecnológica, impacto (KARKI e KRISHNAN, 1997).

### 4.3 Agrupamento da aplicabilidade de tecnologia

O impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica pode ser derivado a partir de características da patente. O índice de impacto (A, B) é definida como uma probabilidade condicional. Isso significa que o impacto da aplicabilidade da tecnologia de placa fotovoltaica "A" na tecnologia de "B" e o impacto da aplicabilidade da tecnologia de placa fotovoltaica "B" na tecnologia de "A" podem ser definidos como se segue: (CHOI et al. 2007).

$$\text{Impacto (A, B)} = (B/A) = \frac{N(A \cap B)}{N(A)}$$

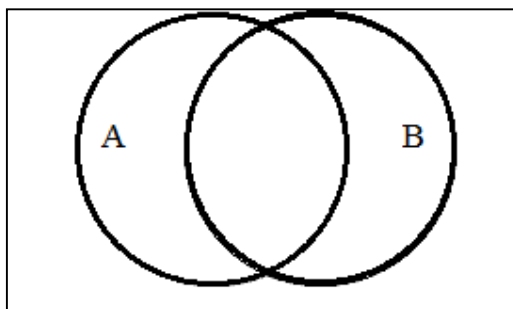
$$\text{Impacto (B, A)} = (A/B) = \frac{N(A \cap B)}{N(B)}$$

Nesta equação, N (A) refere-se ao número total de patentes incluídas em A, N(B) refere-se ao número de patentes incluídas em B e N (A∩B) indica o número de patentes incluída sem A e B. O impacto pode ser analisado através do cálculo da probabilidade condicional com o número de patentes.

A pontuação do índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo o resultado for 1, mais impacto A tem em B e quanto mais próximo o resultado é a 0, menor o impacto (CHOI et al., 2007).

Para, além disso, é importante mencionar o agrupamento padrão do impacto. Tal agrupamento do impacto ajuda a identificar as características do relacionamento e da própria tecnologia, notam-se as figuras abaixo os tipos padrão de impacto.

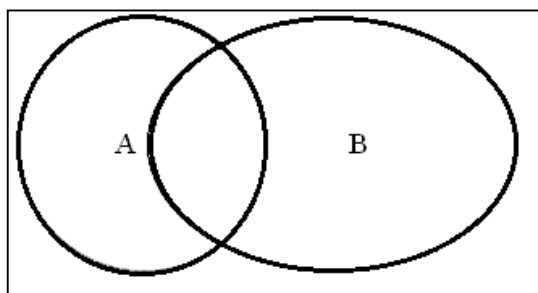
Observa-se na figura 8, que a maior parte das patentes em tecnologias de A e B e a sobreposição, intersecção na figura é relativamente grande, portanto tanto o Impacto (A, B) e o Impacto (B, A) são altos. Por exemplo, assumindo que N (A) = 50, N (B) = 50, e N (A∩B) = 40, Impacto (A, B) é de 0,8 (= 40/50), 80% e Impacto (B, A) está também 0,8, 80%. Logo as probabilidades condicionais são relativamente altas. Este padrão é chamado de impacto bidirecional (Duas direções). Assim, tem alto Impacto (A, B) e alto impacto (B, A).

**Figura 8– Impacto Bidirecional**

Fonte: Elaborado pela autora (2016), A partir de CHOI (2007, p. 1302)

Na figura 9, mostra o impacto unidirecional (Apenas uma direção). Embora a grande porção de patentes em tecnologia de A também está incluída na tecnologia B, a porção de patentes em tecnologia B que também está incluído na tecnologia A é relativamente pequena. Isto significa que Impacto (A, B) é alto, mas Impacto (B, A) é baixa.

Por exemplo, vamos supor que  $N(A) = 50$ ,  $N(B) = 400$ , e  $N(A \cap B) = 40$ . O Impacto (A, B) é de 0,8, mas isto é ainda relativamente alta. Em contraste, impacto (B, A) é de 0,1 ( $= 40/400$ ), que é um valor relativamente baixo, portanto alto impacto (A, B) e baixo impacto (B, A).

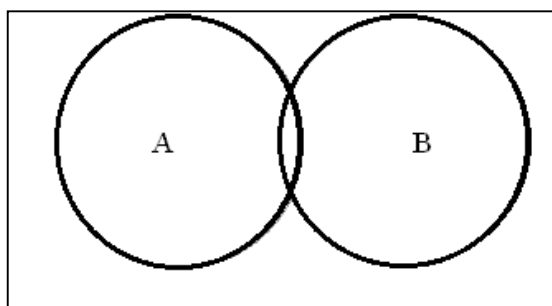
**Figura 9 – Impacto Unidirecional**

Fonte: Elaborado pela autora (2016), A partir de CHOI (2007, p. 1302)

Na figura 10 descreve o caso apresentar nenhum impacto. As tecnologias A e B são quase exclusivas e há pouca intersecção entre eles. Se  $N(A) = 400$ ,  $N(B) = 400$ , e  $N(A \cap B) = 40$ , O impacto (A, B) e o impacto (B, A) são de 0,1, 10%. Basicamente, estes dois tipos de tecnologias podem ser dito independente, portanto, nenhum impacto (A, B) e nenhum impacto (B, A).



**Figura 10 - Nenhum Impacto**



Fonte: Elaborado pela autora (2016), A partir de CHOI (2007, p. 1302)

## 5 METODOLOGIA

A metodologia abordada nesse estudo foi de caráter exploratório com abordagem do tipo quantitativa. A pesquisa exploratória, segundo Boente (2004), é a investigação de algum objeto de estudo com poucas informações. Já na pesquisa quantitativa, na precisa lição de Diehl (2004), é usada a quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações, valendo-se de técnicas estatísticas a fim de obter resultados que evitem possíveis distorções de análise e interpretação, possibilitando uma maior margem de segurança;

Outra importante característica do estudo é o fato ser uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica é realizada a partir de um levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por vários meios escritos e eletrônicos, como artigos científicos, página de internet, livros entre outros. Qualquer trabalho científico inicia-se com a pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer melhor o que já se estudou sobre o determinado assunto.(FONSECA, 2002, p. 32).

### 5.1 Busca das patentes

Os documentos de patentes são fontes de dados, informações e conhecimentos tecnológicos e comerciais, podendo ser utilizados por qualquer empresa, universidade e instituição de pesquisa e órgão do governo, sobretudo pelos pesquisadores que realizam pesquisas básicas e aplicadas, científicas, tecnológicas. O acesso a estes documentos ocorre através das bases de patentes públicas ou privadas (BITTENCOURT; PEDROSA, 2010). O Quadro 7 apresenta as principais bases que podem ser consultadas.

**Quadro 7 - Bases de Informação Tecnológica**

<b>BASES PÚBLICAS</b>		
Instituto Nacional de Propriedade Industrial	<a href="http://www.inpi.gov.br">www.inpi.gov.br</a>	Patentes depositadas no Brasil.
Escritório Europeu de Patente	<a href="http://www.ep.espacenet.com">www.ep.espacenet.com</a>	Patentes do mundo todo, possibilidade de impressão do documento original.
Organização Mundial da Propriedade Intelectual	<a href="http://www.wipo.int/">www.wipo.int/</a>	Informação bibliográfica, resumo e desenho dos pedidos de patente depositados via PCT, publicados a partir de janeiro de 1998.
Escritório Americano de Patentes e Marcas	<a href="http://www.uspto.gov/">www.uspto.gov/</a>	Busca em todas as patentes americanas concedidas desde 1791.
Escritório Japonês de Patentes	<a href="http://www.jpo.go.jp/">www.jpo.go.jp/</a>	Pesquisa nos dados bibliográficos dos pedidos de patentes no Japão
Free Patents online	<a href="http://www.freepatentsonline.com">www.freepatentsonline.com</a>	Serviço gratuito contendo patentes norte-americanas e patentes européias.
Google Patents	<a href="http://www.google.com/patents">www.google.com/patents</a>	Serviço gratuito contendo patentes norte-americanas ou patentes que tenham sido depositadas no escritório americano USPTO.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Sampaio (2015, p. 34).

As análises mais usuais que podem ser feitas a partir das patentes são:

- Quanto ao histórico, de modo a avaliar o comportamento do número de depósitos de documentos de patentes ao longo do tempo, uma vez que este acompanhamento possibilita deduzir o interesse ou não no desenvolvimento de uma determinada tecnologia;
- Quanto ao histórico dos depósitos por país depositante, visto que esta análise tem como objetivo ilustrar a evolução dos depósitos de documentos de patente em diferentes países ao longo do tempo de modo a identificar quais países atuam na pesquisa e desenvolvimento desta tecnologia. Para tanto, utiliza-se o país de primeiro depósito da patente que, em geral, é o detentor da tecnologia;
- Quanto aos depositantes, para identificar tanto as empresas e/ou instituições que mais depositam documentos de patente ao longo do tempo, e que, portanto, seriam os líderes no desenvolvimento de tal tecnologia;

- Quanto às áreas do conhecimento, de forma a identificar as áreas de maior destaque entre os documentos de patentes depositados;
- Quanto à Classificação Internacional de Patentes, para ordenar os documentos de patentes, a fim de facilitar o acesso à informação tecnológica neles contida (SAMPAIO, 2015).

Portanto, a base escolhida para realização desse trabalho foi a ESPACENET, pois é serviço online gratuito para a busca de patentes e pedidos de patentes, desenvolvido pelo Instituto Europeu de Patentes (EPO) em conjunto com os Estados membros da Organização Europeia de Patentes (EPO, 2015). A maioria dos Estados-Membros tem um serviço Espacenet na sua língua nacional e acesso a banco de dados mundial da EPO, a maioria das quais está em Inglês. Em 2013, o Espacenet somava em seus registros mais de 80 milhões de publicações de patentes.

A busca de documentos de patentes foi realizada em Julho de 2016 utilizando-se as palavras chaves no título e resumo: *Plate and Photovoltaic and house* com a finalidade de encontrar documentos de patentes relacionadas às placas fotovoltaicas voltadas para residências. Foram encontrados 79 documentos de patentes, porém só foram liberadas para consultas 75, entre os anos de 2001 a 2015.

Com isso, a presente pesquisa foi desenvolvida em etapas: a primeira consiste na busca geral de depósitos patentes disponíveis sobre as placas fotovoltaicas. As patentes de interesse neste caso serão as tecnologias das placas fotovoltaicas voltadas para o uso em residências familiares.

A segunda etapa consiste na observação das patentes filtradas com as respectivas palavras chaves. E assim separá-las em dois grupos: o grupo A, formado pelas patentes com aplicabilidade de placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar, grupo B por patentes com outras aplicabilidades de placas fotovoltaicas e A intersecção B com patentes que podem ter aplicabilidade nos dois grupos (A e B).

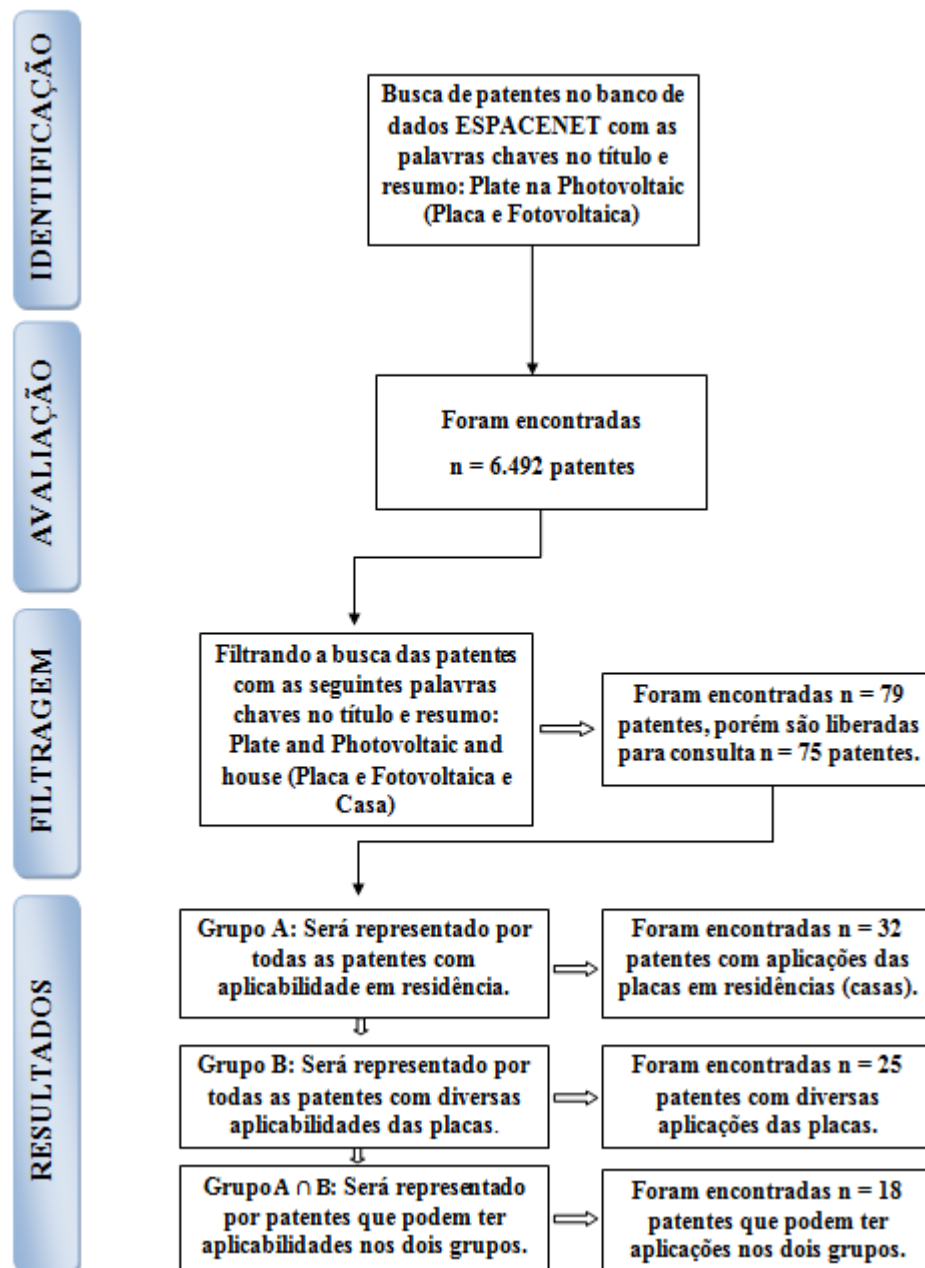
As patentes revelam-se como importante saída de pesquisa e desenvolvimento, representando a origem e as características de uma nova tecnologia, sendo reconhecidas como uma fonte muito rica e potencialmente fecunda de dados para o estudo da inovação e da mudança técnica. Assim, os dados de patentes têm sido considerados como uma importante fonte de pesquisa em gestão de tecnologia (CHOI, 2007).

Na terceira etapa, através do conceito de probabilidade condicional, que é uma medida de probabilidade muito importante, será observado o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas para residências familiares.

Ademais, foi desenvolvido um software estatístico para fazer o cálculo da Probabilidade Condicional, e assim verificar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas para residências familiares.

Finalmente, na quarta etapa, os dados foram selecionados, tabulados, extraídos para o Excel e selecionados de acordo com os anos de pedido das patentes, perfil de depositantes, países de depósito, inventores de acordo a quantidade de pedidos de proteção e quantidades de patentes de acordo a Classificação Internacional de Patentes (CIP).

**Figura 11 - Fluxograma da busca das patentes**



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

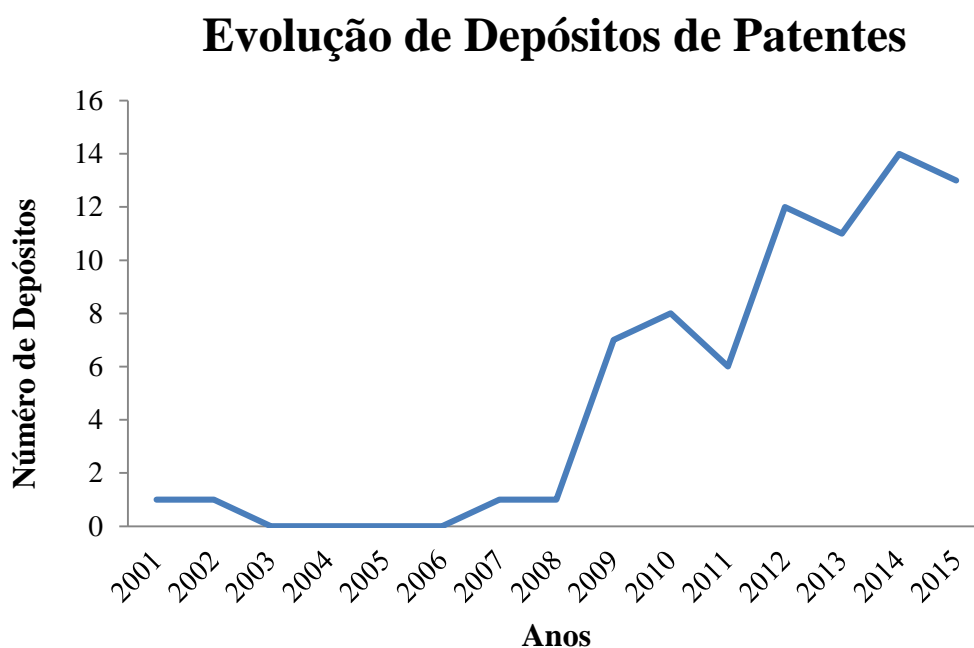
## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1. ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AO NÚMERO DE DEPÓSITO POR ANO

A Figura 12 apresenta a evolução anual dos pedidos de patentes. No início de 2001 o patenteamento mostrava-se incipiente, permanecendo com poucos depósitos até o ano de 2008. A partir de 2009, houve um crescimento do número de depósitos. O aumento registrado nesse lapso temporal pode ser resultado de políticas mundiais de investimentos em programas para desenvolvimento de energias renováveis, especialmente energia solar fotovoltaica.

Observa-se ainda, que os anos de 2012 e 2014 foram os que mais apresentaram depósitos, com 12 (doze) e 14 (catorze) documentos, respectivamente. Cabe ressaltar que o resultado encontrado para o ano de 2015 não corresponde à realidade, uma vez que é preciso considerar o período de sigilo de 18 (dezoito) meses dos documentos.

**Figura 12 - Número de depósitos de patentes por ano no período de 2001 a 2015**



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet (2016).

### 6.2 ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AO NÚMERO DE DEPÓSITO POR PAÍS

A Figura 13 permite identificar os países líderes no depósito de patentes sobre as placas fotovoltaicas voltadas para residências familiares no período de 2001 a 2015. Nela é possível observar que a primeira posição é ocupada pela China, seguida da Alemanha, Coreia do Sul, Austrália, Taiwan, Estados Unidos e Organização Mundial de Patentes – WO. O crescente número de depósitos de documentos de patente sobre placas fotovoltaicas, nestes

países, se deve, dentre outros motivos, ao fato dos mesmos possuírem uma cultura de patentear suas tecnologias.

Destaca-se que do total dos documentos de patentes encontrados no estudo, 86% foram depositados na China, 4% na Alemanha e Coréia do Sul, 3% na Austrália e 1% Taiwan, Estados Unidos e Organização Mundial de Patentes – WO.

O aumento no número de depósitos de patentes nestes países é impulsionado, especialmente, pelos incentivos do governo. Segundo Sampaio (2015), países como a China e a Alemanha, tem usado a *tarifa feed-in* (FIT) que é um mecanismo político de incentivo aos consumidores a investirem em microgeração renovável.

A China, país com a maior quantidade de depósito de patentes desse estudo, além da *tarifa feed-in*, executa outros programas que estimulam a inovação tecnológica e o depósito de patentes, sobretudo em áreas consideradas prioritárias pelos chineses, como energia solar. Além disso, não podemos deixar de mencionar que o Serviço de Propriedade Intelectual da China publicou a sua Estratégia Nacional para Desenvolvimento de Patentes (2011-2020).

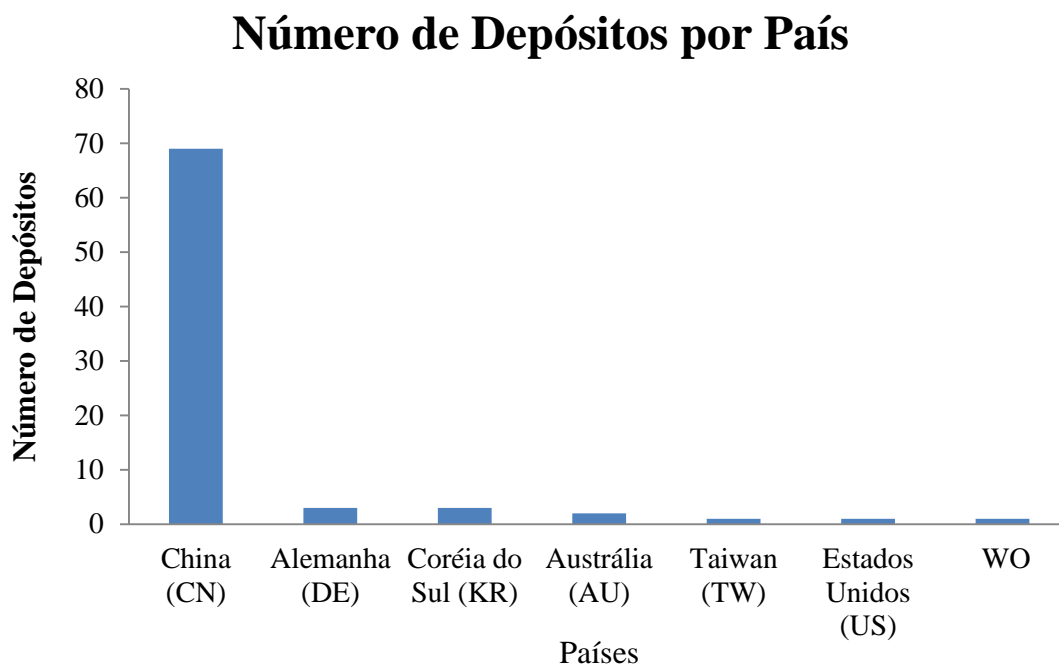
A política chinesa introduziu diversos incentivos, incluindo bonificações em dinheiro, melhores acomodações para os pesquisadores, isenções tributárias para empresas que produzem patentes. Estão estimulando os empreendedores inovadores em termos individuais (YOKOTA, 2011).

Todo esse investimento vem dando resultados, de sorte que a China, em 2015, alcançou o 1º lugar no ranking de geração de energia solar fotovoltaica.

De outro giro, verificou-se que não houve nenhum depósito sobre placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar no Brasil na base Espacenet - EPO.

Segundo Solar (2016), a energia solar no Brasil ainda é embrionária, porém, depois da regulamentação da ANEEL, que permite fazer a troca de energia com a rede elétrica, esta fonte começou a crescer. Os últimos dados da ANEEL informam que a instalação destes sistemas fotovoltaicos conectados a rede cresceu 5 vezes no final de 2014.

**Figura 13 - Quantidade de patentes por país depositante no período de 2001 a 2015**



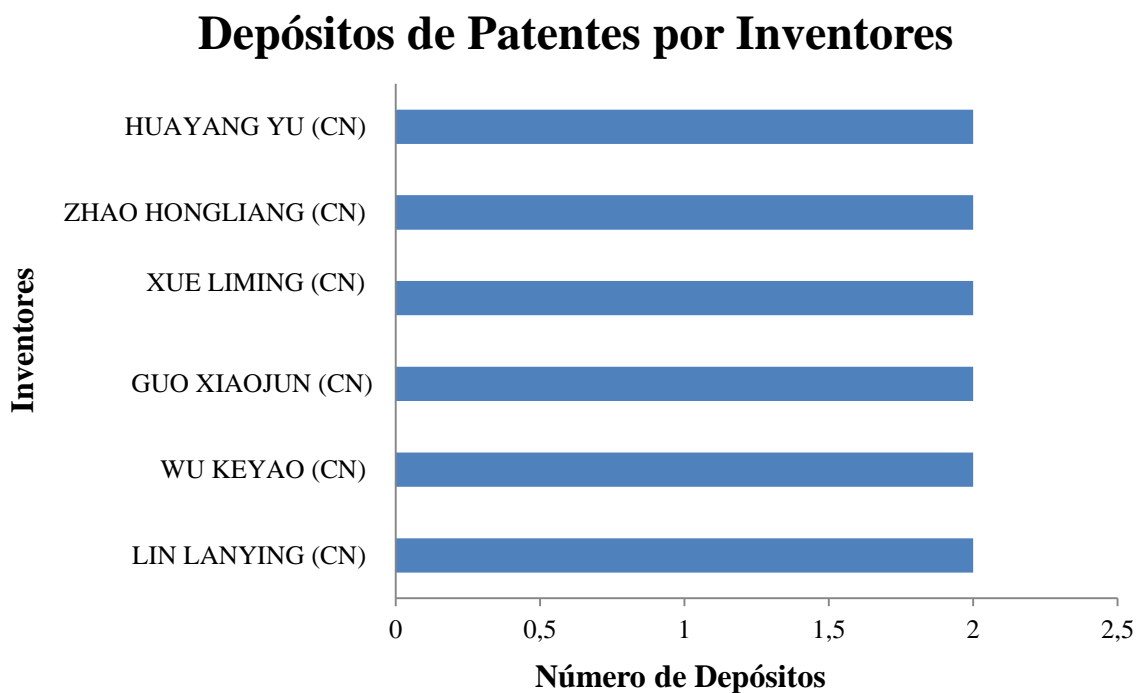
Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet (2016).

### 6.3 ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AOS CINCO PRINCIPAIS INVENTORES

Afigura 14, trás os seis principais inventores com mais de um deposito de patentes, são eles: Huayang Yu, Zhao Hongliang, Xue Liming, Guo Xiaojun, Wu Keyao e Lin Lanying. Os inventores observados nesse estudo, de acordo com os dados coletados na busca de patentes relacionados às placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar apresentaram dois depósitos de patentes cada, os demais inventores figuraram apenas com um depósito cada.

A análise evidenciou, ainda, que todos os inventores são Chineses, o que ratifica o quanto evidenciado na figura 13. A China é o país com maior quantidade de depósito de patente em relação aos demais países encontrados na pesquisa, existindo uma relação entre os principais depositantes de patentes e os inventores que apresentaram maior frequência na pesquisa, uma vez que os 6 inventores que se destacaram com uma maior quantidade de patentes estão envolvidos com as patentes da empresa citada (depositantes).



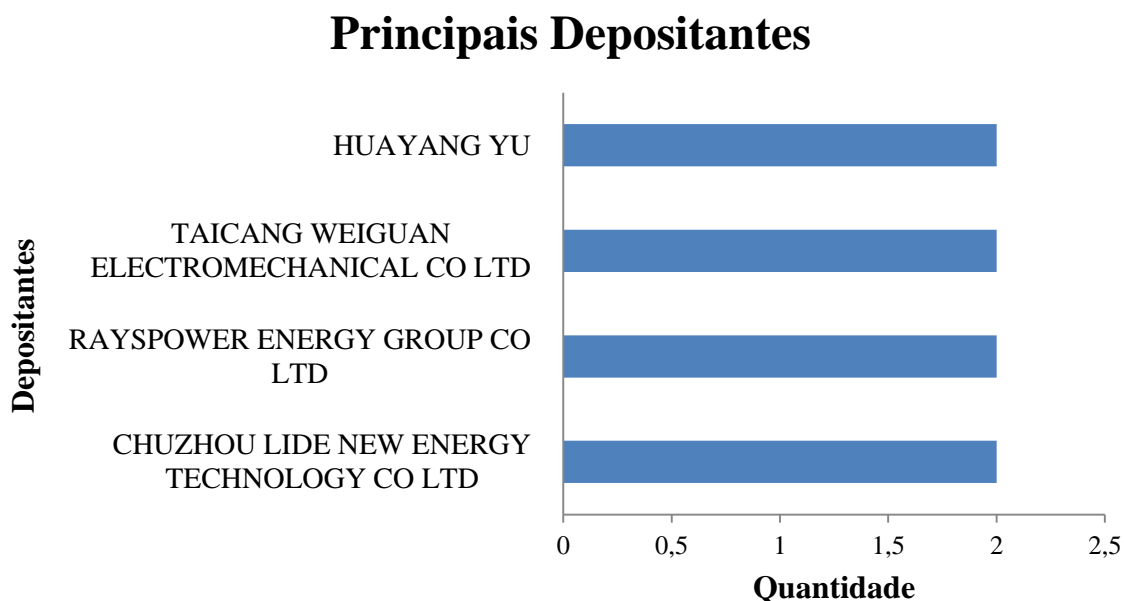
**Figura 14 - Depósito de patentes dos 6 (seis) principais inventores**

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet (2016).

#### 6.4 ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES ÀS PRINCIPAIS DEPOSITANTES

Dentre todos os depositantes encontrados nesse estudo, destacam-se 4 (quatro), que obtiveram o maior número de depósitos, conforme ilustra a Figura 15, com dois depósitos respectivamente.

Nota-se, também, que os depositantes são de nacionalidade Chinesa, este fato corrobora com a predominância do país asiático como o principal país depositante.

**Figura 15 - Principais depositantes no período de 2001 a 2015**

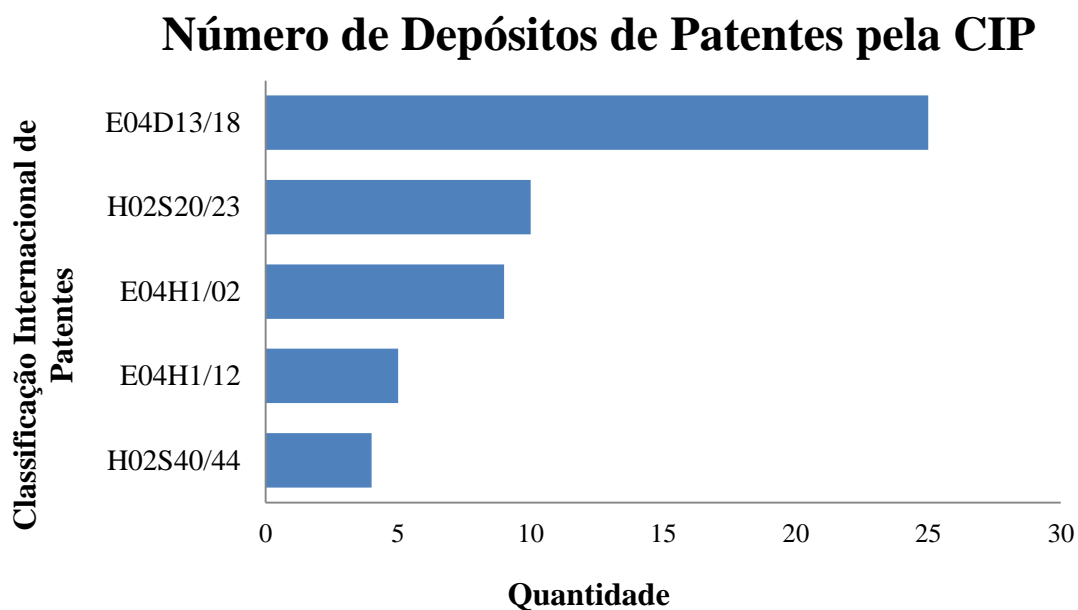
Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet.

#### 6.5 ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AOS NÚMEROS DE DEPÓSITOS PELA CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES (CIP)

Quanto a Classificação Internacional de Patentes - CIP, no se refere às áreas de concentração da tecnologia, foram consideradas apenas as cinco principais classificações, conforme apresentado na figura 16.

Observa-se, que a classificação que apresentou maior ênfase no estudo, foi a E04D13/18 (25), que envolve estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos especialmente adaptados para estruturas de telhado, seguido da H02S20/23 (10), especialmente adaptado para estruturas de telhado, E04H1/02 (9) que representa casas de habitação; edifícios para habitação temporária, E04H1/12 (5) que envolve pequenos edifícios ou outras ereções para ocupação limitada, erguida no ar livre ou disposta em edifícios e por fim H02S44/44 (4) que é diretamente associado com a célula PV ou integrado com a célula solar fotovoltaica.

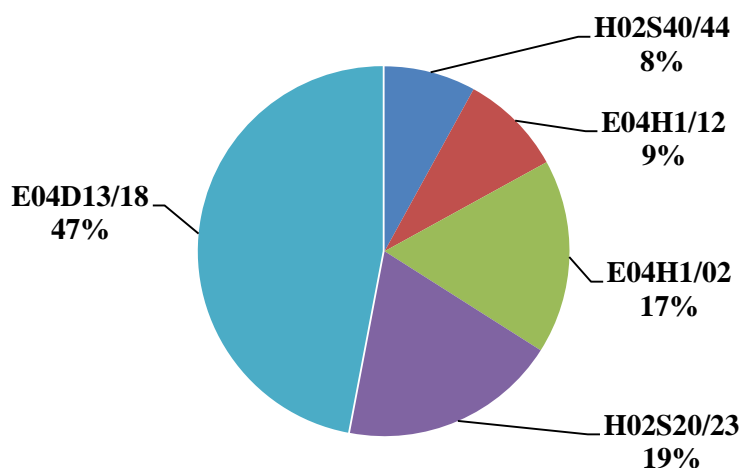
**Figura 16 - Número de patentes por Código de Classificação Internacional de Patentes - CIP**



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet.

A Figura 17 ilustra a distribuição de cada classificação Internacional de patentes. Analisando as seis classificações que apresentam maiores ênfases na pesquisa, nota-se que a maior concentração de pedidos (47%) está relacionada à subclasse H04D e subgrupo E04D13/18, em seguida a subclasse H02S e subgrupo (H02S40/44 e H02S20/23) com (27%). Também merece destaque a concentração de documentos na subclasse E04H e subgrupo (E04H1/12 e E04H1/02) com (26%).

**Figura 17 - Participação das principais classificações**



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet.

O quadro 8 mostra em detalhes cada área de concentração da tecnologia das principais classificações identificadas no estudo.

**Quadro 8 - Principais classificações**

<b>Seção: E – Construções fixas</b>	
Classe: E04 – Construção.	
Subclasse: E04D – Coberturas, telhados.	
Grupo principal: E04D-13/00	<b>Descrição:</b> Arranjos especiais ou de dispositivos relacionados com coberturas; drenagem de telhado.
Subgrupo: E04D-13/18	<b>Descrição:</b> Painéis solares (estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos especialmente adaptados para estruturas de telhado).
<b>Seção: H – Eletricidade</b>	
Classe: H02 - Geração, conversão ou distribuição de energia elétrica.	
Subclasse: H02S - Geração de energia elétrica através da conversão da radiação infravermelho, luz ultravioleta ou luz visível, por exemplo, usando módulos fotovoltaica [PV]	
Grupo principal: H02S 20/00	<b>Descrição:</b> Estruturas de suporte para módulos fotovoltaicos
Subgrupo: H02S 20/23	<b>Descrição:</b> Especialmente adaptado para estruturas de telhado (telhado cobrindo aspectos dispositivos de energia coleta).
<b>Seção: E – Construções fixas</b>	
Classe: E04 – Construção	
Subclasse: E04H – Edifícios ou estruturas como destinados para fins especiais.	
Grupo principal: E04H-1/00	<b>Descrição:</b> Edifícios ou conjuntos de edifícios para habitação ou escritório fins.
Subgrupo: E04H 1/02	<b>Descrição:</b> Casas de habitação; Edifícios para habitação temporária (pequenas ereções para limitada ocupação).
Subgrupo: E04H-1/12	<b>Descrição:</b> Pequenos edifícios ou outras ereções para ocupação limitada, erguida no ar livre ou disposta em edifícios, por exemplo, quiosques, esperando abrigos para pontos de ônibus ou para postos de gasolina, telhados para plataformas ferroviárias, cabanas de guardas, cubículos de vestir (telas móveis como equipamentos domésticos).
<b>Seção: H – Eletricidade</b>	
Classe: H02 - Geração, conversão ou distribuição de energia elétrica.	
Subclasse: H02S - Geração de energia elétrica através da conversão da radiação infravermelho, luz ultravioleta ou luz visível, por exemplo, usando módulos fotovoltaica [PV]	
Grupo principal: H02S 40/00	<b>Descrição:</b> Componentes ou acessórios em combinação com módulos fotovoltaicos.
Subgrupo: H02S 40/44	<b>Descrição:</b> Meios de utilizar a energia de calor, por exemplo, sistemas híbridos de produção de água quente e eletricidade ao mesmo tempo (diretamente associado com a célula PV ou integrado com a célula solar fotovoltaica).

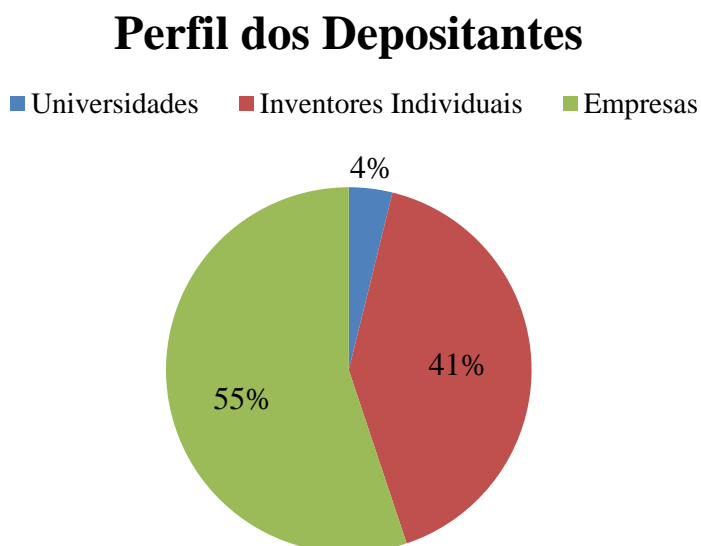
Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de informações coletadas na WIPO (Organização Mundial da Propriedade Intelectual, 2016).

## 6.6 ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AO PERFIL DOS DEPOSITANTES

Ao analisar a quantidade de depósitos por tipo de instituição, verifica-se que 55% (43) dos documentos de patentes têm como titulares as empresas, enquanto as universidades possuem uma representatividade de apenas 4% (3) das tecnologias desenvolvidas para placas fotovoltaicas voltadas para residências. Do restante, 41% (32) são desenvolvimentos de inventores independentes.

Resta evidente, pois, que as empresas e inventores individuais demonstraram maior atenção acerca das pesquisas relacionadas à placa fotovoltaica voltada para residência do que as universidades, que, por funcionarem como meio de pesquisas, deveriam realizar maiores investimentos nessa inovação tecnológica.

**Figura 18 - Distribuição dos documentos de patentes relacionados por tipo de depositante**



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir dos dados coletados na base de dados Espacenet.

## 6.7 ESTIMATIVA DO IMPACTO ATRAVÉS DO CÁLCULO DA PROBABILIDADE CONDICIONAL

Por meio do estudo de patentes busca-se estimar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica voltada para residência familiar, através do emprego de probabilidades condicionais.

A tabela 3 mostra o agrupamento das patentes por aplicação, sendo que o grupo A representa todas as patentes com aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas em residências; o grupo B, por sua vez, representa as patentes com diversas aplicabilidades de

tecnologias das placas fotovoltaicas e, por fim, no grupo  $A \cap B$  serão representadas as patentes que podem ter aplicabilidades de tecnologias das placas fotovoltaicas em ambos os grupos (A e B).

**Quadro 9 – Distribuição das patentes**

Patentes		
A	B	$A \cap B$
Aplicabilidade em residência 32 Patentes	Outras Aplicabilidades 25 Patentes	Ambas 18 patentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Ainda no que tange à tabela 3, percebe-se que o grupo A apresenta 32 patentes, o grupo B, 25 patentes e o grupo  $A \cap B$  18 patentes, totalizando, assim, 75 patentes.

O cálculo do índice de impacto (A/B) resulta:

$$\text{Impacto (A/B)} = \frac{N(A \cap B)}{N(B)} = \frac{18}{25} = \mathbf{0,72 (72\%)}$$

O cálculo do índice de impacto (B/A) resulta:

$$\text{Impacto (B/A)} = \frac{N(A \cap B)}{N(A)} = \frac{18}{32} = \mathbf{0,56 (56\%)}$$

É importante registrar que o Anexo A apresenta o software “CondSys 1.0” com os cálculos da probabilidade condicional com o fito de observar o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica voltada para residência familiar.

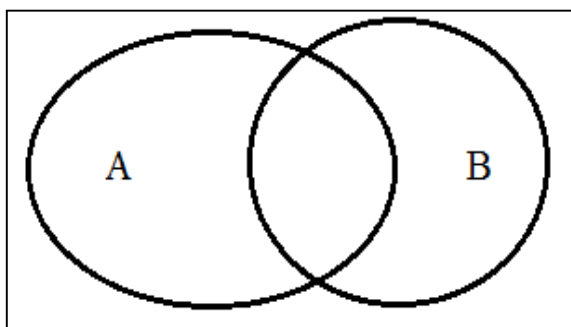
Dessa forma, o maior impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica é o impacto da tecnologia A (Patentes com aplicabilidades em residências) na tecnologia B (Patentes com diversas aplicabilidades das placas fotovoltaicas), e o escore de impacto, Impacto (A/B) é de 0,72 (72%). Isto significa que 72% das patentes desse estudo estão sendo aplicadas em residências familiares, especificamente em telhados, telhas solares entre outros.

Enquanto o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaicas B (Patentes com diversas aplicabilidades das placas fotovoltaicas), em relação a A (Patentes com aplicabilidades em residências), o escore de impacto (B/A) é de 0,56 (56%), demonstrando um baixo impacto de B em relação a A quando comparado com (A/B).

Em relação às pontuações de impacto, pode-se notar que o impacto A em relação a B está próximo de 1 (um), o que representa um forte impacto do grupo A em relação ao grupo B.

Observa-se na figura 19 que o agrupamento padrão do impacto ajuda a identificar as características do relacionamento e da própria tecnologia. Como o Impacto (A/B) é de 0,72 (72%), logo é relativamente alto. Ao revés, impacto (B/A) é de 0,56 (56%) que é um valor relativamente baixo quando comparado com o impacto A em relação a B. Assim, diz-se que o impacto de A em relação a B é unidirecional.

**Figura 19 - Impacto Unidirecional**



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Por meio das análises estatísticas é possível prever tendências futuras em relação à aplicação de novas tecnologias, então é importante analisar o impacto através da probabilidade condicional. Sendo assim, o resultado da análise evidenciou um maior impacto da aplicabilidade de placas fotovoltaicas voltadas para residências familiares do que em outras áreas, a exemplo de iluminação pública, agricultura, veículos espaciais, carregadores portáteis, monitoramento meteorológico entre outros.

Ademais, se uma determinada empresa considerar a possibilidade de desenvolver tecnologias acerca das placas fotovoltaicas, e assim, observar que baseado nesse estudo, constatou que a maior incidência de tecnologias está voltada para aplicação em residência, especificamente em telhados, telhas entre outros, assim essas empresas poderá alinhar as inovações tecnológicas aos seus objetivos estratégicos e planejar um futuro desejável de seus produtos para atender o mercado.

## 7 CONCLUSÃO

A presente dissertação analisou o histórico das patentes, de modo a avaliar o comportamento do número de depósitos de documentos de patentes ao longo do tempo, possibilitando deduzir o interesse ou não no desenvolvimento de uma determinada tecnologia, perfil de depositantes e depósitos por país.

Por meio dessa análise, foi possível ilustrar a evolução dos depósitos de documentos de patente em diferentes países ao longo do tempo de modo a identificar quais países atuam na pesquisa e desenvolvimento desta tecnologia, bem como classificar os inventores de acordo a quantidade de pedidos de proteção e, por último, quantificar as patentes à luz da Classificação Internacional de Patentes (CIP).

Os dados analisados demonstram uma evolução anual dos depósitos de patentes, em que pese à estabilização verificada no período compreendido entre os anos de 2001 a 2008. A partir de 2009, o número de depósitos de patentes aumentou significativamente, possivelmente em função de políticas de investimentos em programas para desenvolvimento de energias renováveis.

Constatou-se, ainda, que os principais países depositantes são: China, seguida da Alemanha, Coreia do Sul, Austrália, Taiwan, Estados Unidos e Organização Mundial de Patentes – WO.

Cumpram-se destacar que a China, com 86% de depósitos de patentes, desponta como principal desenvolvedora de tecnologias acerca de energias renováveis, especialmente a energia solar.

A explicação para esse sucesso chinês, entre outras razões, está na utilização da *tarifa feed-in* (FIT), que é um mecanismo político de incentivo aos consumidores a investirem em microgeração renovável, garantindo aos produtores de energias renováveis a venda da energia a preço fixo garantido por contrato.

Ademais, a política chinesa introduziu diversos incentivos, incluindo bonificações em dinheiro, melhores acomodações para pesquisadores, isenções tributárias para empresas que produtoras de patentes, estimulando, ainda, os empreendedores inovadores em termos individuais.

Ressalte-se, no ponto, que de todos os inventores analisados, somente seis obtiveram dois depósitos de patentes, sendo todos de nacionalidade Chinesa, ficando evidente uma forte relação entre os principais inventores e os quatro principais depositantes, possivelmente pela relação empregatícia existente entre eles.

A Classificação Internacional de Patentes é importante para ordenar os documentos de patentes, a fim de facilitar o acesso à informação tecnológica neles contida.



No que tange às patentes sobre placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar, observou-se que estão mais concentradas na área (seção) E, que representa construções fixas, seguida da seção H que representa Eletricidade. A classificação mais predominante nesse estudo, com 47% foi a E04D13/18, que envolve estruturas de suporte dos módulos fotovoltaicos especialmente adaptados para estruturas de telhado.

Nesse contexto, constatou-se que 55% dos depósitos de patentes, em relação ao perfil dos depositantes, tem como titulares as empresas, enquanto os inventores individuais possuem uma representatividade de 41% das tecnologias desenvolvidas, sendo que as Universidades representam apenas 4% dos desenvolvimentos.

Resta evidente, pois, que as empresas e inventores individuais demonstraram maior atenção acerca das pesquisas relacionadas à placa fotovoltaica voltada para residência do que as universidades, que, por funcionarem como meio de pesquisas, deveriam realizar maiores investimentos nessa inovação tecnológica.

Ademais, a análise do impacto da aplicabilidade das tecnologias de placas fotovoltaicas voltadas para residência familiar através do cálculo da probabilidade condicional, foi bastante satisfatória, afinal, observou-se, por meio dos dados coletados nesse estudo, que 72% das patentes estão voltadas para aplicação em residência familiar, especificamente em telhados, telhas solares entre outros.

Percebe-se, ainda, que 56% das placas estão sendo aplicadas em outras áreas, a exemplo de iluminação pública, agricultura, veículos espaciais, carregadores portáteis, monitoramento meteorológico entre outros.

Nesse contexto, na hipótese de uma empresa considerar a possibilidade de desenvolver tecnologias de placas fotovoltaicas, ao observar que mundialmente a maior incidência de projetos está voltada para aplicação em residências, seja em telhados, em lâmpadas, telhas solares, entre outros e assim, poderá alinhar as inovações tecnológicas aos seus objetivos estratégicos e planejar no futuro produtos para segmentos específicos.

Diante do cenário delineado neste trabalho, especialmente dos resultados, a outra conclusão não se pode chegar senão a de que o impacto da aplicabilidade de tecnologias de placa fotovoltaica pode influenciar o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas para residências.

À vista dessa constatação, empresas e/ou instituições de pesquisa podem desenvolver melhores estratégias e planejar o futuro desejado dos seus produtos, a fim de atender determinados segmentos do mercado.

Ademais, como possíveis estudos futuros, sugere-se a continuação da análise do impacto de tecnologias de placas fotovoltaicas, porém no plano geral, deixando de restringir a busca somente para residência.

Recomenda-se, ainda, aos interessados no tema de energia solar fotovoltaica verificar através de uma análise Estatística a metodologia Box e Jenkins (modelos de series temporais) que faz previsões futuras em curto prazo, com o intuito de observar o crescimento futuramente ou não sobre as tecnologias de placas fotovoltaicas, acompanhando assim sua evolução.

## REFERÊNCIAS

- ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos da ABINEE, 2012.
- AGOSTINI, M. R.; MOTTA, M. E. V.; TELES, E. E.; DORION, E.; AGOSTINI, J. P. **As etapas do processo de inovação: Um estudo de caso na empresa sul corte ltda**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador – BA, 2009.
- ALENCAR, M. S. M. **Estudo de futuro através da aplicação de técnicas de prospecção tecnológica: O caso da nanotecnologia**. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://tpqb.eq.ufrj.br/download/estudo-de-futuro-o-caso-da-nanotecnologia.pdf>. Acesso em: 15 Março de 2016.
- ALONSO, M. C.; GARCÍA, F. S.; SILVA, J. P. **Energia Solar Fotovoltaica**. (2013).
- AMADEI, J. R. P. TORKOMIAN, A. L. V. **As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas**. Ciência da Informação. vol. 38, nº 2. Brasília, 2009.
- AMPARO, K. K. S.; RIBEIRO, C. O.; GUARIEIRO, L. L. N. **Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológico como principal ferramenta de busca científica**. Perspectivas em Ciência da Informação, v.17, n.4, p.195-209, out./dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pci/v17n4/12.pdf>> Acesso em: 18 Março de 2016.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Geração Distribuída**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/pt/web/guest/geracao-distribuida>. 2015. Acesso em: 12 Março de 2016.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Perguntas e Respostas sobre a aplicação da Resolução Normativa nº 482/2012 – atualizado em 1/03/2016**. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/FAQ\\_GD\\_Atualizado.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/FAQ_GD_Atualizado.pdf). 2016. Acesso em: 18 Janeiro de 2016.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) / Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: **Atlas da Energia Elétrica do Brasil**. Brasília – DF, 2005. 2ª Edição.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil) / Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília: **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2002.
- BASTOS, J. A. S. L. A. de (Org.). **Tecnologia e interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998, p.13.
- BAYER, A.; BITTENCOURT, H.; ROCHA, J.; ECHEVESTE, S. **Probabilidade na Escola**. III Congresso Internacional de Ensino da matemática, 2005, Canoas.
- BAZILIAN, M; ONYEJI, L.; LIEBREICH M.; MACGILL, L.; CHASE, J.; SHAH, J.; GIELEN, D.; ARENT, D.; LANDFEAR, D.; ZHENGRONG S. **Re-considering the Economic of photovoltaic Power**. Renewable Energy, v. 53, p. 329-338, 2013.

BIGGI, R. R. **O Uso da luz solar como fonte de energia elétrica através de sistema Fotovoltaico – SF**, Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, LAVRAS – MG, 2013.

BITTENCOURT, K. C. H.; PEDROSA, R. C. **Guia de Propriedade Intelectual**. Florianópolis: UFSC, 2010.

BOCCHINO, L. O. OLIVEIRA, M. C. C. MAIA, M. S. PARMA, N. VON JELITA, R. R. R.. MACHADO, R. F. PENA, R. M. V. Publicações da Escola da AGU: **Propriedade Intelectual – conceitos e procedimentos**. Brasília: Advocacia – Geral da União, 2010.

BOENTE, Alfredo; BRAGA, Gláucia. **Metodologia científica contemporânea**. Rio de Janeiro: Brasport, 2004. Disponível em: [http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodos\\_quantitativos\\_e\\_qualitativos\\_um\\_resgate\\_teorico.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_resgate_teorico.pdf), acessado em: 16 de Nov. 2015.

BRAGA, R. P. **Energia solar fotovoltaica: Fundamentos e aplicações**. Projeto - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Elétrica – Rio de Janeiro, 2008.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. São Paulo: Atlas, 1988. 180p.

BRASIL. **Lei Nº 10.973**, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Brasília, 2004. Acesso em: 10 Março 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9.279, de 14 de maio de 1996**, Regulamenta direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Brasília, Diário Oficial da união, 1996. Acesso em: 29 Março 2016.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

BRITO, S. S. **Energia solar princípios e aplicações**. Sistema Eletrobrás, Disponível em: [http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_solar\\_2006.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf). 2006. Acesso em: 18 Janeiro de 2016.

CARTILHA, **Eletricidade Solar** – Instituto Ideal. Florianópolis - Santa Catarina – Brasil, 2007.

CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (organizadores). **Modelo SENAI de Prospeção: Documento Metodológico**. Montevideo. OIT/CINTERFOR. 2004. Acesso em: 13 de Outubro de 2014.

CARVALHO, P. **Geração Eólica. Fortaleza**: Imprensa Universitária, 2003.

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Alternativas Energéticas: uma visão Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.

CHAVES, O. P. **Estudo Econômico das Energias Renováveis: o caso português**. Mestrado em Empreendedorismo e Internacionalização. Instituto superior de contabilidade e administração do porto. 2013.

CHOI, C.; KIM, S.; PARK, Y. **A patent-based cross impact analysis for quantitative estimation of technological impact:** The case of information and communication technology. Seoul NATIONAL UNIVERSITY, REPUBLIC OF KOREA. C. Choi et al. / Technological Forecasting & Social Change 74 (2007) 1296–1314. Acessado em: 13 de Nov. 2015.

COELHO, G. M.; COELHO, D. M. S. **Prospecção tecnológica: Metodologias e experiências nacionais e internacionais. Projeto CTPETRO tendências tecnológicas.** 2013. Disponível em: [http://www.davi.ws/prospeccao\\_tecnologica.pdf](http://www.davi.ws/prospeccao_tecnologica.pdf). 2013. Acessado em: 16 de Out 2015.

CORTEZO, J. R. **La Prospectiva y La Política de Innovación.** Madri: Observatório de Prospectiva Tecnológica Industrial, 1999.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo: Prentice Hall, 2004. Disponível em: [http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/metodos\\_quantitativos\\_e\\_qualitativos\\_um\\_regate\\_teorico.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodos_quantitativos_e_qualitativos_um_regate_teorico.pdf), acessado em: 16 de Nov. 2015.

DIENSTMANN, G. **Energia Solar: Uma comparação de tecnologias.** (Diplomação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Departamento de Engenharia Elétrica. 2009.

DUARTE S, F. **Que futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente,** Lisboa: Gradiva, 2007.

EIFFERT, P.; KISS, J. G. **Building-Integrated Photovoltaic Designs for Commercial and Institutional Structures: A sourcebook for Architects.** US Department of Energy's (DOE's). NREL, Fevereiro, 2000. Disponível: <http://www.kisscathcart.com/pdf/Building-Integrated-Photovoltaic-Designs-for-Commercial-and-Institutional-Structures.pdf>. Acessado em: 16 de Out 2015.

EMRICH, E. B. **Indicadores de inovação tecnológica na cadeia produtiva do tomate** – Tese (doutorado) da Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 2012. Acesso em: 10 Março 2016.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.** Rio de Janeiro, maio/2012 (Nota Técnica). Disponível em: [http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos\\_23/NT\\_EnergiaSolar\\_2012.pdf](http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf). Acessado em: 16 de Out 2015.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Nota Técnica DEA 19/14 – Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/E%2019%20%20%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20%28Revisada%29.pdf>. Acessado em: 14 de Out 2015.

EPO, Espacenet - **Busca internacional no escritório europeu de patentes,** Disponível: <https://www.epo.org/searching/free/espacenet.html>, acessado no dia 20 Nov. de 2015.

ESPOSITO, A. S.; FUCHS, P. G. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. Revista do BNDES, v. 40, dez/2013, pp. 85-114.

FARIAS, A. M. L. **Teoria das Probabilidades I**. Universidade Federal Fluminense. Disponível: <http://www.professores.uff.br/anafarias/images/stories/meusarquivos/teoprobI-completa.pdf>. 2016. Acesso em 06 de Maio 2016.

FADIGAS, E. A. F. A. Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica, PEA- 2420 - Produção de Energia. GEPEA: Grupo de Energia Escola Politécnica Universidade de São Paulo 2004.

FERREIRA, A. B. DE H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 5. Ed. São Paulo: Positivo, 2010. 2272p. Acesso em: 08 Março 2016.

FERREIRA, B. M. G; SÁ, R. P. R. **Aplicação não convencionais de Energia Solar Fotovoltaica**. Porto, Julho 2003. Disponível em: <https://web.fe.up.pt/~ee01113/RelatoriodeEstagio.pdf>. Acesso em 10 Set. 2015.

FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A. **Prospecção Tecnológica e Educação em Engenharia no Brasil**. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE. Recife. 2009. Acesso em: 13 de Outubro de 2014.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>, acessado em: 16 de Nov. 2015.

FONSECA, V. J. Probabilidade – Uma proposta de ensino – O uso do Teorema da multiplicação de probabilidade como um facilitador e integrador de diversas abordagens deste assunto. Universidade Federal de Goiás – Instituto de Matemática e Estatística. Goiânia, 2013.

FURTADO, M. C. **Avaliação das oportunidades de comercialização de novas fontes de energias renováveis no Brasil**. Dissertação (mestrado) – SP/ Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2010.

GANGOPADHYAY, U.; JANA, S.; DAS, S. **State of Art of Solar Photovoltaic Technology**. International Conference on Solar Energy Photovoltaics, 2013.

GARCIA, J. C. R. CHACON, F. J. F. **O ensino da classificação internacional de patentes (CIP) nos cursos de biblioteconomia brasileiros**. Inf. Inf., Londrina, v. 13, n. 2, p. 15 - 33, Jul. /dez. 2008.

GOETZBERGER, A.; HEBLING, C. **Photovoltaic Materials: History, Status and Outlook**, Mater. Sci. Eng. R 40 (2003)1 – 46, 2003.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. **Energia e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

IEA - International Energy Agency. **Energy Technology Perspectives 2012**. Organization for Economic Cooperation & Development, Paris, 2012.

IEA - International Energy Agency. **Technology Roadmap: Solar photovoltaic energy**. Organization for Economic Cooperation & Development, Paris, 2010.

INPI – Instituto Nacional da propriedade Industrial. **Manual para o depositante de patentes**. Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, 2015.

INPI. **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**. Portal. <Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/>>. Acesso em 18 de Julho 2016.

INPI – Instituto Nacional da propriedade Industrial. **Classificação internacional de patentes (IPC)**. Versão 2015. Disponível em: [http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/static/pdf/guia\\_ipc/br/guide/guide\\_ipc.pdf](http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/static/pdf/guia_ipc/br/guide/guide_ipc.pdf). 2015. Acessado em: 20 de Março 2016.

INPI – Instituto Nacional da propriedade Industrial. **O Sistema de Propriedade Intelectual Propriedade Intelectual no Brasil**. Disponível em: [http://febrace.org.br/arquivos/site/conteudo/pdf/inpi\\_maria.pdf](http://febrace.org.br/arquivos/site/conteudo/pdf/inpi_maria.pdf). 2016. Acessado em: 20 de Março 2016.

JANNUZZI, A. H. L.; AMORIM, R. C. R.; SOUZA, C. G. **Implicações da categorização e indexação na recuperação da informação tecnológica contida em documentos de patentes**. Ci. Inf. vol.36 no.2 Brasília May/Aug. 2007.

JUNGSMANN, D. M. BONETTI, E. A. **Inovação e propriedade intelectual: guia para o docente**. Brasília: SENAI, 93 p.: il. 2010.

JUNGSMANN, D. M.; BONETTI, E. A. **Proteção da criatividade e inovação: entendendo a propriedade intelectual: guia para jornalistas**. Brasília: IEL, 2010. Disponível em: [http://www.inpi.gov.br/sobre/arquivos/guia\\_jornalista\\_iel-senai-e-inpi.pdf](http://www.inpi.gov.br/sobre/arquivos/guia_jornalista_iel-senai-e-inpi.pdf). Acesso em 04 de Julho 2016.

KARKI, M. M. S.; KRISHNAN, K. S. **Patent Citation Analysis: A Policy Analysis Tool**, World Pat. Inf. 19 (4) (1997) 269–272. Disponível em: <http://image.sciencenet.cn/olddata/kexue.com.cn/upload/blog/file/2010/9/2010919111835194763.pdf>. Acesso em: 17 de Maio 2016.

KUPFER, D.; TIGRE, P. (2004) **Prospecção Tecnológica**. In: CARUSO, L. A.; TIGRE, P.(Orgs). Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004, p. 17-35. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/gic/pdfs/modelo\\_senai\\_de\\_prospeccao\\_cap2.pdf](http://www.ie.ufrj.br/gic/pdfs/modelo_senai_de_prospeccao_cap2.pdf). Acesso em: 10 Set. 2015.

LAMBERTS, R.; DUTRA L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. (3ª edição)ano: 2014. Editora: Eletrobrás/Procel.Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia\\_energetica\\_na\\_arquitetura.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf). Acesso em: 16 Maio 2016.

LANA, L. T. C.; ALMEIDA, E.; DIAS, F. C. L. S.; ROSA, A. C.; DO ESPÍRITO SANTO, O. C.; SACRAMENTO, T. C. B.;& BRAZ, K. T. M. (2016). **Energia solar fotovoltaica: Revisão Bibliográfica**. Engenharias On-line, 1(2), 21-33.



LAVADO, A. L. C. **Os atuais desafios da energia. Implementação e utilização das energias renováveis.** Dissertação (Mestrado), Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente, 2009.

LEMOES, C. **Inovação na era do conhecimento.** Globalização na Era do Conhecimento. Rio de Janeiro, Capítulo 5, PP. 12 – 144, 1999. Acesso em 02 Abril 2016.

LOPO, A. B. **Análise do desempenho térmico de um sistema de aquecimento solar de baixo custo.** Natal – Dissertação de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, 2010.

MACEDO, M. F. G.; BARBOSA, A. L. F. **Patentes, pesquisa & desenvolvimento: um manual de propriedade intelectual [online].** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000. 164p. ISBN: 85-85676-787. Disponível: <http://static.scielo.org/scielobooks/6tmww/pdf/macedo-9788575412725.pdf>. Acessado em 06 Abril 2016.

MARICATO, J. M., NORONHA, D. P.; FUJINO, A. **Análise Bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para uma política em CT&I.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2008, São Paulo. **Anais.** São Paulo, 2008.

MARINOSKI, D. L.; SALAMONI, I. T.; RÜTHER, R. **Pré-dimensionamento de sistema solar fotovoltaico: Estudo de caso do edifício sede do CREA-SC – I Conferência latino-americana de construção sustentável.** X Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, SP, Brasil, 18 a 21 de Jul. 2004.

MARQUES, L. A. A.; FERNANDES, I. C. S.; COSTA, A. **Energia solar fotovoltaica em unidades residenciais: estudo de caso.** IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN – CONGIC, 2013.

MARQUES, P. **Noções de Probabilidade I.** Disponível em: <http://www.paulomarques.com.br/arq3-3.htm>. 2000. Acesso em 07 de Maio 2016.

MARTIN, B. R.; IRVINE, J. **Research foresight: priority-setting in science.** Pinter Publishers: London, 1989.

MAYERHOFF, Zea D. V. L. **Uma análise sobre estudos de prospecção tecnológica.** **Cadernos de Prospecção**, Bahia, v. 1, n. 1, p. 7 – 9, 2008.

MERGES, Robert P.; MENELL, Peter S.; LEMLEY, Mark A.; JORDAN, Thomas M. **Intellectual property in the new technological age.** New York: Aspen Law & Business, 1997.

MENKES, M. **Eficiência energética, políticas públicas e sustentabilidade,** Tese de Doutorado – Universidade de Brasília, 295 p., 297 mm, Centro de Desenvolvimento Sustentável. 2004. Disponível em: [http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%20energ%E9tica/Pesquisa/eficiencia\\_energetica\\_politicas\\_publicas\\_e\\_sustentabilidade.pdf](http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/efici%EAncia%20energ%E9tica/Pesquisa/eficiencia_energetica_politicas_publicas_e_sustentabilidade.pdf). Acesso em: 16 de maio 2016.

MORAIS, S. M. P. **Prospecção tecnológica em documentos de patentes verdes.** Dissertação (mestrado), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais



Aplicadas, Departamento de Ciência da Informação, Programa de Pós – graduação em Ciências da Informação, João Pessoa, 2014.

MOREIRA, N. V. A.; ALMEIDA, F. A. S.; COTA, M. F. M.; SBRAGIA, R.A **Inovação tecnológica no Brasil: Os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais**. Revista de Gestão USP, São Paulo. v. 14, n. 31 – 44, 2007. Acesso em: 10 Março 2016.

NELSON, J. **The Physics of Solar Cells**, Imperial College Press, UK, 2003.

NUNES, J. S.; OLIVEIRA, L. G, **Universidade Brasileiras - Utilização do sistema de patentes de 2000 a 2004**. DART, CEDIN, DIESPRO - INPI , Rio de Janeiro, Jul. 2007.

OMPI- Organização Mundial da Propriedade Intelectual. **Classificação Internacional de Patentes**: guia. 8. ed. Rio de Janeiro, 2006.

OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual. **Patentes**. DL 101P BR - Módulo 7, Patentes (4V) OMPI/INPI. 2012. Disponível em: <http://nit.uncisal.edu.br/wp-content/uploads/2012/08/Patentes.pdf>. Acesso em 09 de Julho 2016.

PARANAGUÁ, P. REIS, R. **Patentes e criações industriais**. Livro, Editora FGV, 150p. Rio de Janeiro, 2009.

PEGORARO, P. R.; SILVÉRIO, A. C. **A Inovação nas Empresas, como um dos fatores de crescimento**. CAP accounting and management (UFSC), v. 04, p. 113-117, 2010. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/CAP/article/view/1001/595>. Acesso em: 01 Março 2016.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. Rio de Janeiro: INPE, 2006.

PIMENTEL, L. O. **Propriedade intelectual e inovações: marco conceitual e regulatório**. In: **Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Curso de propriedade intelectual e inovação no agronegócio/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: organização Luiz Otávio Pimentel. 3 Ed. MAPA: Brasília/Florianópolis, 2012, p.44-71.

PIRES, E. A. **Mapeamento das estratégias para intensificar a proteção da propriedade intelectual e a transferência de tecnologia: um estudo de caso da universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, dissertação (mestrado em ciência da propriedade intelectual), UFS, 130f. 2014.

PROENÇA, F. P. H. **Tecnologia para texturização hemisférica suave de células solares fotovoltaicas**. (Dissertação). Engenharia Elétrica da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte 2007.

QUINTELLA, C. M. ET AL. **Prospecção tecnológica como ferramenta aplicada em ciência e tecnologia para se chegar à inovação**. Revista Virtual Química, v. 3, n. 5, p. 406 – 415, dez. 2011.

RAMOS, D. M. **Probabilidade condicional**. *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/matematica/probabilidade-condicional.htm>>. Acesso em 27 de maio de 2016.

RECAP e o Programa de Inclusão Digital; **Dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica**. Brasília, 2005. Acesso em: 14 Março 2016.

REIS, L. B. D.; FADIGAS, E. A. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável** Ed. Manole. 2005.

REN21 – **Renewables 2008**(Rede de Políticas de Energias Renováveis para o século 21). Global Status Report, 2008.

ROLLA, L. T. **Introdução à Probabilidade**. Notas de aula. Disponível em: <http://mate.dm.uba.ar/~leorolla/teaching/intro-probab.pdf>. Acesso em 07 de Maio 2016.

RUSSO, S. L.; SILVA, G. F.; SANTANA, J. R.; OLIVEIRA, L. B.; JESUS, E. S. **Buscas e noções de prospecção tecnológica**. CAPACITE: Os caminhos para inovação tecnológica. p. 145 – 171. 2014. Disponível em: <http://portalmite.com.br/web/sites/default/files/arquivos/capitulo%208.pdf>. Acesso em: 05 Set. 2015.

RÜTHER, R. **Fontes alternativas de energia**. In: A. D. A. Montenegro (Ed.). Florianópolis:Fundação de ensino e engenharia de Santa Catarina, 2000. Fontes alternativas de energia.

RUTHER, R. **Panorama Atual da Utilização da Energia Solar Fotovoltaica e O Trabalho do Labsolar nesta Área**, LABSOLAR - Laboratório de Energia Solar, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis/SC, 1999.

RÜTHER, R.; SALAMONI, I. **O potencial dos setores urbanos brasileiros para a geração de energia solar fotovoltaica de forma integrada às edificações**. Mudanças climáticas e o impacto das cidades, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 84-94, 2011.

SACHUCK, M. I., TAKAHASHI, L. Y. e AUGUSTO, C. A. **Impactos da inovação tecnológica na competitividade e nas relações de trabalho**. CADERNO DE ADMINISTRAÇÃO. v. 16, n.2, p. 57-66, jul/dez. 2008. Disponível em:<file:///C:/Users/Dai/Downloads/6045-18649-1-PB.pdf>. 2008. Acesso em 07 de Maio 2016.

SALAMONI, I.; T. **Metodologia para cálculo de geração fotovoltaica em áreas urbanas aplicada a Florianópolis e Belo Horizonte. (Dissertação)**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC 2004.

SAMPAIO, P. G. V. **Prospecção tecnológica de células fotovoltaicas para energia solar**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia - Natal, RN, 134 f. 2015.

SANTOS, D. M.; GUIMARÃES, M. C. S.; SILVA, C. H.; COELHO, G.M. **Prospecção tecnológica: experiências recentes no Brasil**. In: 22nd International Symposium on Forecasting, 2002, Dublin.

SANTOS, F. D. **Que futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente**, Lisboa: Gradiva, Novembro 2007.

SANTOS, I. P. **Integração de painéis solares fotovoltaicos em edificações residenciais e sua contribuição em um alimentador de energia de zona urbana mista** (Dissertação), Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGECC, Florianópolis, fevereiro de 2009.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982 (Os economistas). Acesso em: 08 Março 2016.

SEMINÁRIO, **Internacional Fontes Alternativas de Energia e Eficiência Energética – Opção para uma Política Energética Sustentável no Brasil. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**. Organização Fundação Heinrich Böll e Coalizão Rios Vivos. Brasília DF 18-20 junho de 2002.

SILVA, C. **Probabilidade condicional exemplos e conceito**. Disponível em: <http://tudodeconcursosvestibulares.blogspot.com.br/2012/11/propriedade-condicional-exemplos-e.html>. 2012. Acesso em: 07 de Maio 2016.

SILVA, M. A. C. **Fatores de Sustentabilidade em Energias Renováveis**. Mestrado (Dissertação), Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Área Departamental de Engenharia Mecânica. 2012.

SILVA, J. C. T. **Tecnologia: Conceitos e Dimensões**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção Curitiba – PR, 23 a 25 de outubro de 2002.

SILVEIRA, Newton. **Propriedade Intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares**. 3. ed. Barueri, SP: Manole, 2005.

SILVEIRA, R. M. F.; BAZZO, W. A. **Ciência e Tecnologia: Transformando a relação do ser humano com o mundo**. IX Simpósio Internacional Processo Civilizador. Ponta Grossa/Paraná. 2005.

SIQUEIRA, L. M. P. **Viabilidade da Microgeração de Energia Elétrica em uma Residência por um Sistema Composto por Painéis Fotovoltaicos Conectados à Rede**. Projeto de Graduação, Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

SOLAR, **Portal Solar**, Disponível em: [www.portalsolar.com.br/tipos-de-painel-solar-fotovoltaico.html](http://www.portalsolar.com.br/tipos-de-painel-solar-fotovoltaico.html). 2016. Acesso em 07 de Maio 2016.

SPRICIGO, R.; TESTON, L. **Casa sustentável garante eficiência energética**. [2009]. Disponível em: [http://antiga.cotidiano.ufsc.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=463%3Acasa-sustentavel&Itemid=58](http://antiga.cotidiano.ufsc.br/index.php?option=com_content&view=article&id=463%3Acasa-sustentavel&Itemid=58)>.. Acessado em 10 Set. 2015

TÁLAMO, J. R. **A Inovação Tecnológica como Ferramenta Estratégica**. Revista Pesquisa & Tecnologia FEI, n. 23, p. 26-33, out. 2002. Acesso em: 10 Março 2016.

TAKAOKA, M.; CAMPOS, E. F. **Energética Eficiência – CBCS**. Disponível em: [http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/cbcsnoticias\\_7ed.pdf](http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/cbcsnoticias_7ed.pdf). 2013. Acesso em: 16 de Maio 2016.

TEXEIRA, R. C.; SOUZA, R. R. **O uso das informações contidas em documentos de patentes nas práticas de inteligência competitiva: apresentação de um estudo das patentes da UFMG.** *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.18, n.1, p.106-125, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v18n1/08.pdf>>. Acesso em: 12 de Nov. 2015.

TEXEIRA, R. C.; SOUZA, R. R. **O uso das informações contidas em documentos de patentes nas práticas de inteligência competitiva: apresentação de um estudo das patentes da UFMG.** *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.18, n.1, p.106-125, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pci/v18n1/08.pdf>>

THOMAS, R.; GRAINER, T. **Photovoltaic in buildings - a design guide:** Department of trade and industry. Londres, 1999.

TIDD, J. BESSANT, J. PAVITT, K. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change.** West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 2005. Acesso em: 10 Março 2016.

TWIDELL, J.; WEIR, T. **Renewable Energy Resources**, 2nd Edition. New York: Taylor & Francis, 2006. Acesso em: 12 de Nov. 2015.

UCZAI, P.; TAVARES, W. M.; FILHO, A. P. Q. **Energias renováveis: riqueza sustentável ao alcance da sociedade.** Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 273 p. – (Série cadernos de altos estudos; n. 10).

UNITED NATIONS [ONU]. **Promotion of new and renewable sources of energy** - Report of the Secretary - General. ONU, 2011.

VALLÊRA, A. M.; BRITO, M. C. **Meio século de história fotovoltaica.** Departamento de Física e Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 2006.

VICENTINE, C. M. **Inovação e administração estratégica para os novos cenários competitivos do século XXI.** REBRAE. *Revista Brasileira de Estratégia*, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 225-232, set./dez. 2009.

VILHA, A. M. **Gestão da Inovação nas Empresas** - Diadema, SP.: [s.n.], 2010. Disponível em: [http://file.sindiplast.org.br/download/planodesenvsetorial/cartilha\\_gestao\\_inovacao.pdf](http://file.sindiplast.org.br/download/planodesenvsetorial/cartilha_gestao_inovacao.pdf). Acesso em 10 Março 2016.

WIPO - World Intellectual Property Organization, **Classificação Internacional de Patentes.** Disponível em: <http://web2.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub/#refresh=page&notion=scheme&version=20160101>. Acesso em 20 de Julho 2016.

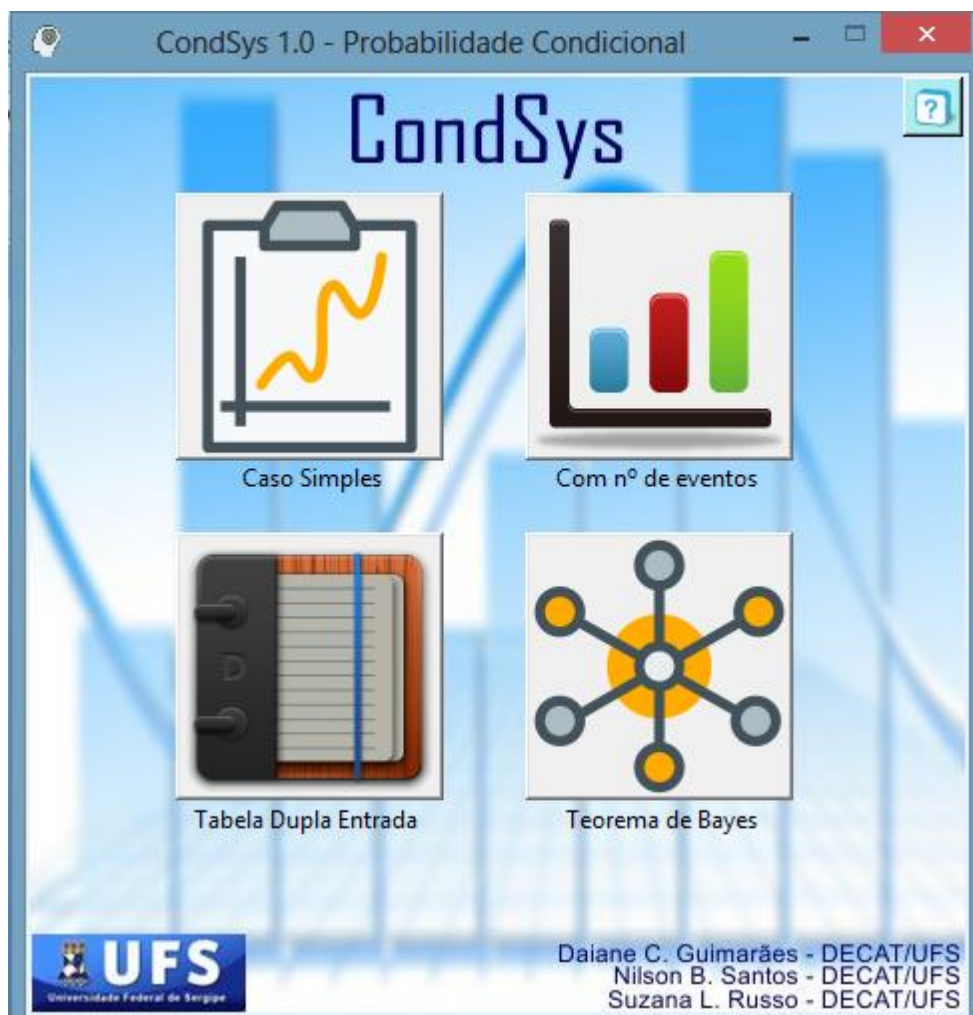
WOYTE, A.; NIJS J.; BELMANS R. **Partial Shadowing of Photovoltaic Arrays with Different System Configurations: Literature review and field test results.** *Solar Energy*, n.74, p. 217-213, 2003. Disponível em: <http://www.physics.arizona.edu/~cronin/Solar/References/PV%20system%20field%20tests/WNB03.pdf>. Acesso em 10 Março 2016.

XAVIER, E. P. **Prospecção Tecnológica sobre Produção e Caracterização de Compósito de Vidro Feldspático - Moscovita para Prótese Dentária e Elaboração de um pedido de Patente.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. 97 f. Monografia (Graduação)- Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro Centro de Tecnologia Escola Politécnica, Rio de Janeiro – RJ, 2009.

YOKOTA, P. Desafios tecnológicos vindos da Ásia. Disponível em: <http://www.asiacomentada.com.br/2011/01/desafios-tecnologicos-vindos-da-asia/>. Acesso em 23 de Julho 2015.

ZOROWICH, A. C. Energia solar ganhando a importância que ela merece. Disponível em: <http://www.ecoeficientes.com.br/energia-solar-ganhando-a-importancia-que-ela-merece/> - 2014. Acesso em 18 de Maio 2016

## ANEXO A - Software “CondSys” Sistema para cálculo de probabilidade condicional.



ANEXO B - Cálculo do impacto da aplicabilidade de tecnologias de placas fotovoltaica através da probabilidade condicional.

CondSys 1.0 - Probabilidade Condicional

# CondSys

Probabilidade condicional - Com as Frequencias

Frequência do evento A:

Frequência do evento B:

Frequência do evento  $A \cap B$ :

$P(A|B) = P(A \cap B) / P(B) = 0.72 \text{ (72.0\%)}$   
 $P(B|A) = P(B \cap A) / P(A) = 0.563 \text{ (56.3\%)}$

UFS  
Universidade Federal de Sergipe